



Institutionen för stad och land

TRÄDGÅRDAR PÅ TAK- OCH GÅRDSBJÄLKLAG

Examensarbete 20 poäng
Sofia Waernulf



Ett examensarbete vid institutionen för stad och land, SLU Ultuna

Trädgårdar på tak- och gårdsbjälklag/Roofgardens

Sofia Waernulf

Examinator Thomas Lagerström

Ledamot i examinationskommitté Tomas Eriksson

Handledare Bibbi Leine

Arbetet är gjort inom ämnena teknik, material, projektering och gestaltning och omfattar 20 poäng

Arbetet är huvudsakligen utfört under hösten 2003 och har slutförts under hösten 2005.

*Bild på framsidan: Sektion av Villa Hennibique,
ritad av Francois Hennebique, 1904.*

Förord

Detta examensarbete ingår i utbildningen till landskapsarkitekt på institutionen för landskapsplanering, SLU.

Jag vill rikta ett stort tack till alla hjälpsamma personer i min omgivning, framför allt på min arbetsplats White Arkitekter i Stockholm. Jag vill också tacka alla nära och kära som stöttat mig under arbetets gång.

Sist men inte minst vill jag tacka min handledare Bibbi Leine för all hjälp och vägledning.

Sofia Waernulf

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	6
Abstract	7
Inledning	8
Bakgrund	8
Avgränsning	8
Frågeställning	8
Målet med arbetet	8
Metod	8
Begrepp	9
Takträdgårdar, gamla och nya exempel	10
Inledning	10
Modernismens takterrasser	10
Hötorgscity och Stockholms hängande trädgårdar	12
Terrasshus	13
Överbyggda gårdsbjälklag	15
Kontorshus	16
Överdäckningar av infrastruktur	17
Tredimensionell fastighetsbildning	18
Motiv till grönskande tak	19
Takträdgårdens förutsättningar	20
Inledning	20
Teknik	20
Klimat	20
Tillgänglighet och säkerhet	21
Renovering, underhåll och skötsel	21
Kostnader	22

Faktadel	23
Takträdgårdens underbyggnad	24
Bjälklaget	24
Isolering	28
Tätskikt	30
Takträdgårdens överbyggnad	34
Beskrivningstexter om takträdgårdar	34
Avvattning, dränering och geotextil	35
Växtbädden	40
Växtbäddens funktion	40
Takträdgårdens växtbädd	40
Struktur och korn	41
Näring	41
Jordens beståndsdelar	42
Hur man anger jordens egenskaper	45
Förslag på jordar för takterrasser	46
Bevattning	51
Växter	53
Intensiv, halvintensiv och extensiv takvegetation	54
Växtval	55
Hårdgjorda ytor	64
Material för hårdgjorda ytor	64
Övrig utrustning	70
Lätt fyllnad	70
Murar och planteringsstöd	71
Fundament	72
Förslag	73
Innergården	74
Takterrassen	79
Slutsatser	83
Källförteckning	85

Bilagor

Sammanfattning

Syftet med examensarbetet är att samla kunskap om tekniker och material för projektering av trädgårdar på tak- och gårdsbjälklag.

Trädgårdar byggda på bjälklag är ingen ny företeelse, redan i början på seklet experimenterade arkitekter med takträdgårdar. Under modernismen var takträdgårdar ett inslag i arkitekturen och fungerade väl ihop med platta tak och idéer om ljus, luft och grönska. Idag är den vanligaste formen av takträdgård ett överbyggt gårdsbjälklag som döljer parkering eller andra utrymmen under mark.

Den viktigaste skillnaden mellan att projektera för en trädgård på ett bjälklag och på mark är begränsningen på anläggningens vikt. Det gör att växter, markmaterial och utrustning måste utformas och väljas med hänsyn till hur stor last konstruktionen tål. Ett lätt och tunt jordskikt innebär också att växter med måttliga eller låga krav på näring och vatten skall väljas. Projektören måste även ta hänsyn till lokalklimatet som ofta är extremt, till exempel soligt och blåsigt på ett hustak eller djup skugga på en innergård.

Faktadelen om material och tekniker för takträdgården inleds med en orienterande del som beskriver bjälklag, isolering, tätskikt och avvattningsdelar som inte ingår i landskapsarkitektens ansvarsområde men som ändå är bra att känna till. Delen om takträdgårdens överbyggnad beskriver dränering, växtbädd, bevattning och växter. Dessa ämnen behandlas ur takträdgårdens speciella förutsättningar även om vissa orienterande fakta inleder varje ämne.

Förslagsdelen beskriver uppbyggnaden av två trädgårdar anpassade till två platser med skilda sol- och vindförhållanden. Förslagen kan ses som en tillämpning av faktadelen.

Slutligen sammanfattas erfarenheterna från examensarbetet i en slutdiskussion där de viktigaste slutsatserna är:

- att vid projekteringen av takträdgården ha ett nära samarbete med övriga konsulter samtidigt som gränsdragningen mellan de olika områdena måste respekteras
- att det är svårt att hitta objektiva och aktuella litteratur i ämnet, åtminstone för svenska förhållanden och att det därför är viktigt att ta tillvara egna och andras erfarenheter
- att en takträdgård har störst möjligheter att bli en lyckad anläggning om projektören utgår ifrån de speciella förutsättningar som råder på ett tak eller gårdsbjälklag

Abstract

The purpose of this thesis is to collect knowledge of techniques and materials for planning roofgardens.

Gardens built on top of buildings is not a new phenomenon, already in the beginning of the century architects were experimenting with roofgardens. During the Modern Era roofgardens appeared as a part of the design and worked well together with flat roofs and the ideas of light, air and greenery. Today the most common kind of roofgarden is on a ground-level joist that hides parking or other underground functions.

The most important difference between planning a roofgarden and a garden on the ground is the limitation of the load of the roofgarden. Plants, paving-material and equipment must be chosen with this in mind. A light and thin layer of soil demands plants with small needs for water and nutrition. The planner also has to consider the local climate, for example sunny and windy on a rooftop or deep shadow in a yard.

The chapter with collected facts about material and techniques starts with a description of the underlying construction: joist, insulation and waterproofing, not any of the landscape architect's responsibility but still important to have some knowledge about. Then follows a catalogue with the elements in the roofgardens structure such as materials for drainage, geotextile, soil, watering and plants.

The two projects represent different kinds of roofgardens, one on a sunny rooftop and the other in a closed yard.

Finally the experiences are summarized and the most important conclusions are:

- that it is important to work closely together with the other consultants and in the same time be aware of the dividing line
- that it is hard to find objective and relevant literature in the subject, at least for Swedish conditions and therefore it's necessary to gather one's own and other's experiences.
- that a roofgarden will have the best chances to succeed if the planner start out from the unique premisses of a roof or joist.

Inledning

Bakgrund

Under de fem år som jag hunnit arbeta med markplanering, både som anläggare på en mindre anläggningsfirma och som projekterande landskapsarkitekt på ett större arkitektkontor, har jag flera gånger kommit i kontakt med situationer där trädgårdar ska byggas ovanpå ett bjälklag. Varje gång diskuteras problemen med läckage, jorddjup, rotinträngning, felaktigt växtval med mera. Med det här examensarbetet vill jag undersöka vad det finns för metoder för att lösa dessa problem.

Avgränsning

I arbetet använder jag begreppet takträdgård. Med det menar jag att:

- Planteringsytorna ligger ovanpå ett bjälklag och är helt isolerade från omgivande park- eller naturmark.
- Växtligheten är planterad i fasta planteringsytor, alltså inte i flyttbara urnor eller likande.
- Anläggningen skall fungera som en grönskande plats att vistas i.

Eftersom takträdgårdens funktion är så beroende av hur taket är konstruerat kommer jag att behandla takets uppbyggnad från betongbjälklaget och uppåt.

Frågeställning:

Vilka material och metoder används på takträdgårdar och vilka lämpar sig bäst?

Varför uppstår så ofta problem med fuktskador i anslutning till takträdgårdar och kan man som markprojektör minska risken för läckage?

Hur åstadkommer man en långsiktigt fungerande växtmiljö på ett bjälklag?

Målet med arbetet

Arbetet ska resultera i en översikt av de vanligaste materialen och lösningarna som används idag. Det ska också ge förslag på formgivning, växtval och tekniska lösningar som är lämpliga på ett bjälklag.

Metod

Jag har valt att dela upp arbetet i tre delar. Den första delen är en bakgrund där jag redogör för motiv, förutsättningar och lite historia om takträdgårdar. Den andra delen, faktadelen, är baserad på litteraturstudier, studier av bygghandlingar, intervjuer och studiebesök på befintliga anläggningar och byggarbetsplatser. Den tredje delen är en förslagsdel där jag tillämpar kunskaperna som jag inhämtat när jag skrivit utredningen.

Begrepp

Några av de ord och begrepp som används i texten och kan betyda olika saker i olika sammanhang. Här nedan definerar jag vad de betyder i det här arbetet:

Trädgårdar på tak- och gårdsbjälklag = takträdgårdar

Arbetets titel *"Trädgårdar på tak- och gårdsbjälklag"* sammanfattar vad examensarbetet handlar om men är för långt för att använda återkommande i texten. Därför har jag valt att förkorta det till *takträdgårdar*. Ett problem är att ordet takträdgård associerar till högt belägna trädgårdar uppe på hustaken. I det här sammanhanget inbegriper takträdgårdar också trädgårdar i marknivå belägna ovanpå taket till förrådsutrymmen eller garage.

I examensarbetet beskriver jag trädgårdsmiljöer främst i anslutning till kontor och bostäder. Många av de tekniska lösningar som jag går igenom gäller dock för alla sorters gröna miljöer på bjälklag, till exempel trafiköverdäckningar eller en park på ett P-hus.

Extensiv och intensiv vegetation

Vegetation på tak delas ofta in i intensiv och extensiv vegetation vilket syftar på vilken grad av skötsel – framför allt bevattning – som växtligheten behöver. I Gröna Fakta D9, 1993, *Gröna lätta tak*, sammanställt av Pär Söderblom och Per Nyström, sammanfattas den tyska begrepps-skildringen i korthet så här:

- A. Extensiv vegetation: Vegetation som klarar sig på nederbörden och inte behöver bevattning eller vattenlagrande anordningar.
- B. Halvintensiv vegetation: Vegetation som klarar sig på nederbörd och inte behöver bevattning men däremot konstgjord vattenlagring.
- C. Intensiv vegetation: Vegetation som är beroende av bevattning för att överleva torka.

Jag har begränsat mig till att i huvudsak beskriva punkterna B och C.

Takkonstruktioner

"Terrasstak är ett samlingsbegrepp för yttertak som kan nyttjas för olika ändamål. Taket kan till exempel vara ett parkeringsdäck eller en takträdgård. Gemensamt för alla terrasstak är att de har flack eller ingen lutning och att det vattentäta skiktet och värmeisoleringen skyddas av en överbyggnad som avpassas efter takets användning." (Nevander, 1994, sid 126).

Terrasstaket kan också definieras som ett tak som lutar max 1:40.

Bjälklag är de delar av en byggnad som bildar golv eller tak. I det här arbetet syftar det på takbjälklag och gårdsbjälklag.

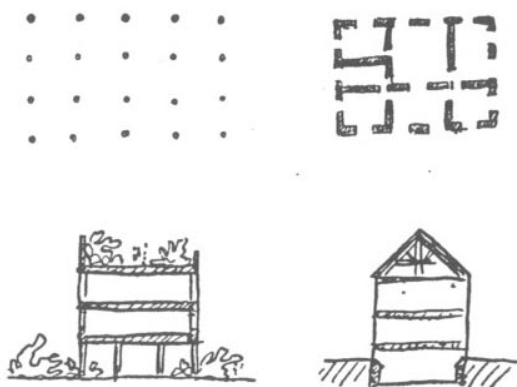
Takträdgårdar, gamla och nya exempel

Inledning

På tätbebyggda platser finns det anledning att utnyttja takets ytor där det är soligt och öppet men samtidigt avskilt från gatans liv. Det är ingen ny företeelse, i vissa kulturer är takträdgården en del av byggnadstraditionen. I den här genomgången av olika typer av bjälklagsplanteringar begränsar jag mig dock till sådant som uppförts under modern tid.

Modernismens takterrasser

När Le Corbusier 1926 författade sitt manifest "Fem punkter för en ny arkitektur" var en av inspirationskällorna den traditionella medelhavsarkitekturens platta terrasstak som (liksom än idag) ofta möblerades med växter i krukor och ett tak av skuggande klängväxter. I skissen illustrerar han hur den då rådande arkitekturen med tunga murar skulle ersättas av en ny slags bostadshus där tjocka grundmurar byttes ut mot en lätt byggnad på tunna pelare. Det branta taket av tegel skulle ersättas av en solterrass med frodig grönska som kompensation för marken som huset tog i anpråk. Målet var att åstadkomma ett boende med mycket sol, ljus och luft. Tanken var inte ny utan hade växt fram parallellt med utvecklingen av en ny betongbyggnadsteknik och nya medicinska rön om hur städernas bebyggelse påverkar hälsan. (*Bodén, 1989, sid 46-47*). Redan 1882 hade idéer om takterrasser formulerats i en engelsk arkitekturtidskrift och på en stadsplanemässa i London 1910 förutsåg den franske arkitekten Eugène Hénard bland annat att de nya platta taken kunde bli en avlastning av redan hårt ansträngda park- och friytor (*Bodén, 1989, sid 51*).



Le Corbusier. Illustration till Fem punkter för en ny arkitektur. Paris, 1926. Skissen är beskuren.

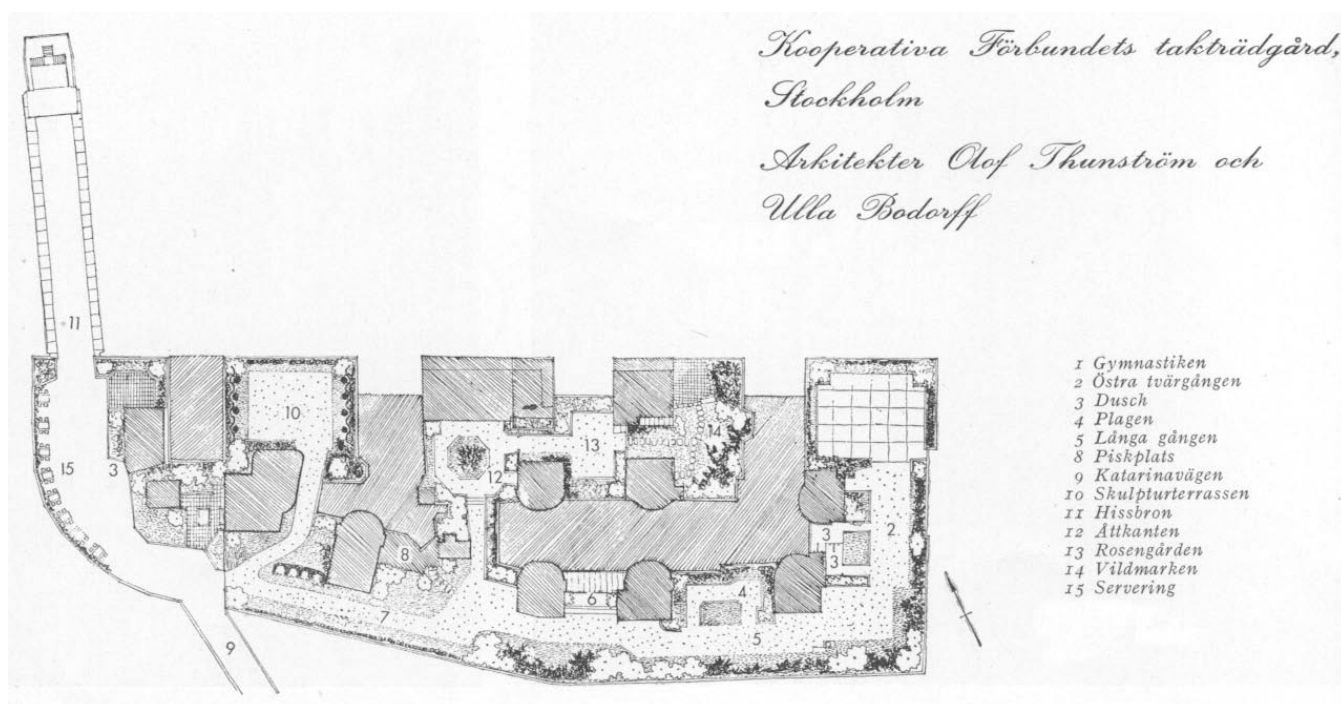
Tankegångarna nådde också Sverige. I Nordisk familjebok, Ugglesupplagan 28, 1919, kan man läsa en hyllning till takträdgården:

"Då man vid stadsbygge utrotar naturen och för upp hus vid hus, utan att lämna plats på marken för lite grönska mellan dem, kan det gälla som en försoningsgård att låta husen själva uppbära något af den fägring, som det icke förunnats marken att skänka."

Bland de trädgårdar som uppfördes under denna tid finns Centralbadets gård i Stockholm, ritad 1914 av arkitekt Wilhelm Klemming som var en varm förespråkare av takträdgårdar. Huset och gården uppfördes i jugendstil och terrasserna kring trädgården fylldes med praktfull grönska. (*Byggmästaren*, 1949). Idag har gården genomgått omfattande renoveringar.



T b: En av terrasserna som omgav centralbadets gård (bild från *Byggmästaren*, 1979).

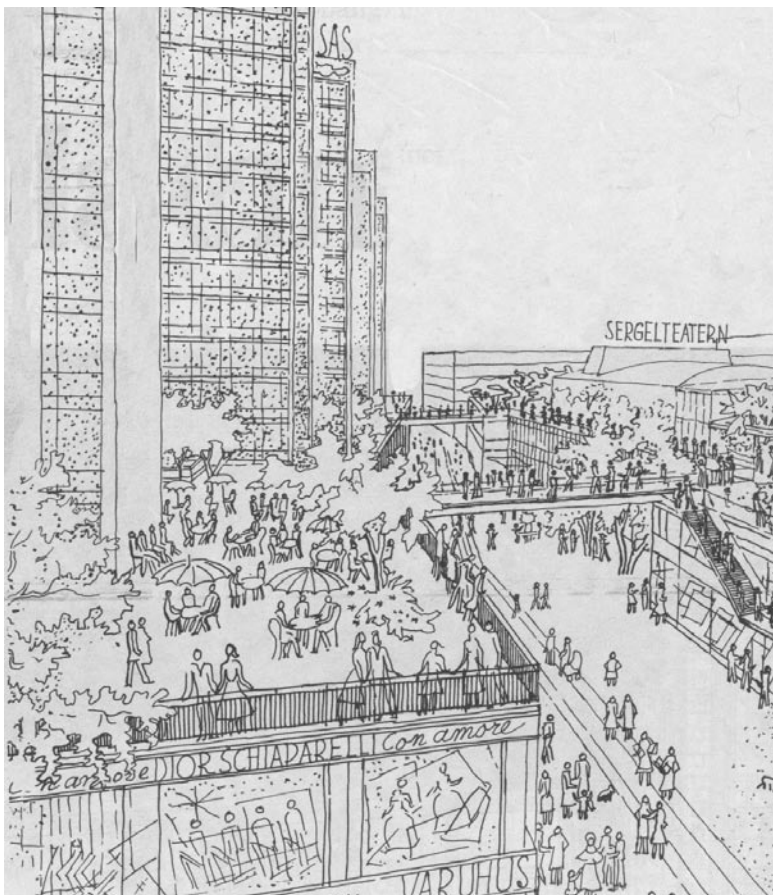


Så småningom spreds modernismens idéer och 1933 när gamla KF-huset vid Slussen byggdes, anlätades arkitekterna Ulla Bodorff och Olof Thunström för att utforma takterrassen. Det blev en solterrass i den nya tidens anda uppdelad i "plagen", "gymnastiken" och "vildmarken". Vikten på takträdgården fick vara max 400 kg/kvm. (*Byggmästaren*, 1949). Idag är trädgården renoverad och delar av taket är tillbyggt med en konferenslokal.



Hötorgscity och Stockholms hängande trädgårdar

På 50-talet uppfördes Hötorgscity med de fem skraporna. Den ursprungliga skissen på de fem husen ritades redan 1928 av arkitekturstudenten Arthur von Schmalensee. Han var inspirerad av Le Corbusiers stadsplaner och bröt platsens befintliga rutnätsmönster för att få in ljus och luft. Arkitekten Sven Markelius uppmärksammade skyskraporna i en recension i Byggmästaren och nästan två decennier senare, 1946, när han som nyutnämnd stadsbyggnadsdirektör presenterade sin stadsplan, fanns en uppdaterad version av skissen med. I samband med omdaning av Stockholms city på 50-talet fick arkitekten David Helldén uppdraget att utveckla förslaget till det nya Hötorgscity. I hans skisser myllrar det av liv på takterrasserna som skulle vara Stockholmarnas hängande trädgårdar, för rekreation och umgänge. Till en början fungerade takterrasserna som det var tänkt men med tiden övergavs de, kanske på grund av bristande underhåll eller deras otillgängliga läge ett par trappor upp från shoppingstråken. Snart var terrasserna beryktade tillhåll för missbrukare och stängdes så småningom för allmänheten. (DN På Stan 13 februari 1993). Idag har delar av terrasserna mellan hötorgsskraporna rustats upp för att användas av kontorsanställda och restauranggäster.



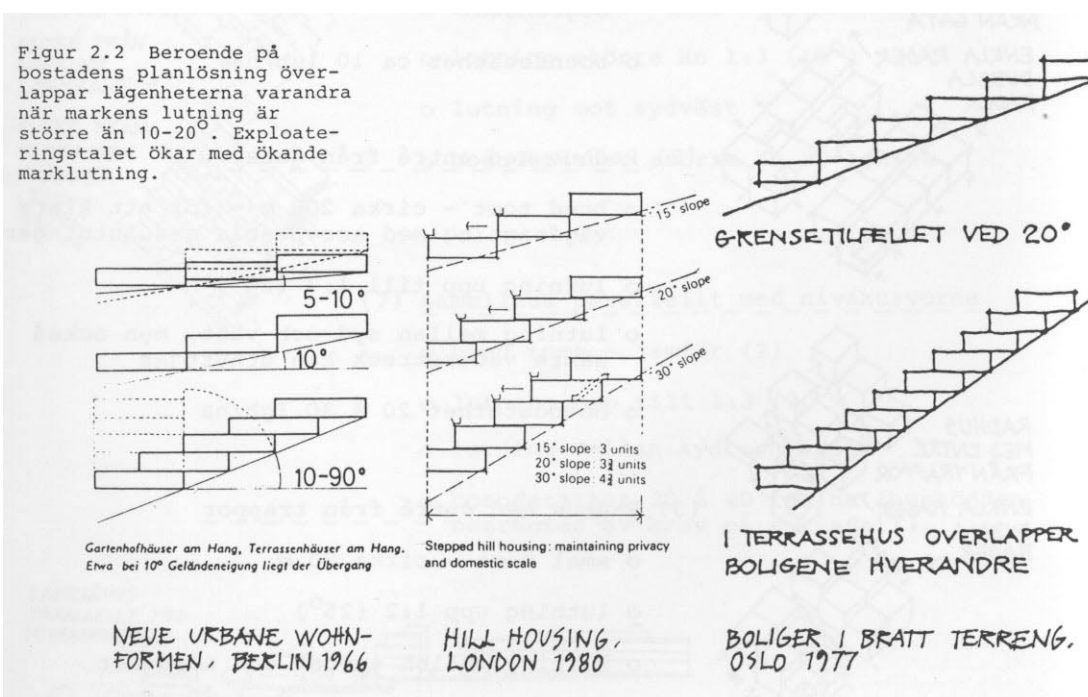
Skiss David Helldén

Terrasshus

De första terrasshusen i Sverige byggdes så tidigt som under 50-talet men det var först i slutet av 1970-talet och framför allt under 80-talet som de blev vanliga.

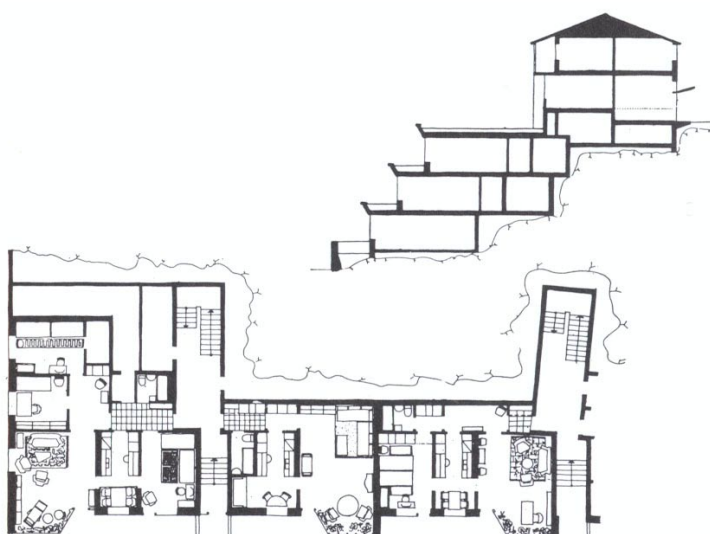
I boken "Bostadshus i Brant terräng" (Henrik Berg von Linde m fl, 1984), kartläggs en begynnande trend som redan då blivit populär i Norge av naturliga skäl. Fördelarna med att följa terrängen ansågs vara att även branta och otillgängliga områden kunde bebyggas och att varje lägenhet kunde få en generös altan och i vissa fall markkontakt. Av bokens fotografier av terrasshusområden framgår att mattan av hus i många fall inte bara följer terrängen utan också täcker den. En lättare form av terrasshus är de smala vertikala terrasslängorna som antingen skär rakt över höjdkurvorna eller bildar en diagonal längs en sluttande väg.

Principskisserna illustrerar vid vilken marklutning terrasshus är lämpliga. Till skillnad från vanliga trappade radhus går gränsen mellan husen både vertikalt och horisontellt eftersom lägenheterna eller radhusen överlappar varandra (Linde, 1984, sid 9).



Principer för terrasshus

Under åren 1946-52, långt innan terrasshusen blev vanliga, uppfördes terrasshuset i Gröndal (arkitekter Sven Backström och Leif Reinius). Syftet var att göra attraktiva bostäder på en brant sydvästsluttning. (Linde, 1984, sid 97).

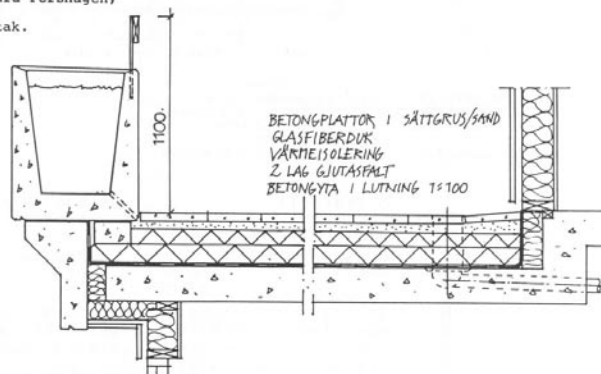


På 80-talet byggdes de flesta terrasshusen. Den vanligaste modellen är ett höghus, vanligtvis i sutteräng, med en av långsidorna trappad i terrasser försedda med planteringslådor som följer hela balkonggraden. Sektionerna nedan visar tre olika konstruktioner varav den nedersta (HSB-modellen) är vanligast. De inbyggda planteringslådorna fungerar också som räcke och hindrar insyn mellan olika våningars terrasser (*Linde, 1984, sid 42*).

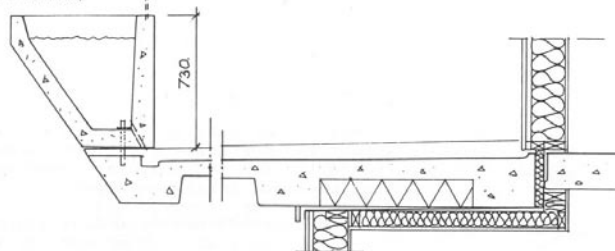
Terrasshusen med fasta planteringslådor var komplicerade och dyra att bygga och det har visat sig att många av terrasshusen har drabbats av läckage, framförallt i den svaga punkten i anslutningen mellan lägenheterna och terrassen ovanför. Nyproducerade hus med takterrass förses i allmänhet inte med fasta planteringslådor.

Konstruktionsexempel

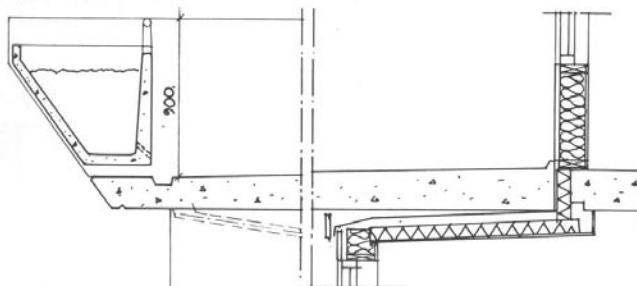
Figur 4.13 Södra Pershagen, Södertälje
Omvänt terrassstak.
(Riksbyggen)



Figur 4.14 Lina Hage, Södertälje.
Terrasskonstruktion med kallt betongbjälklag.
(SCG/Arnéus och Ekblom)



Figur 4.15
Terrasskonstruktion med kallt betongbjälklag, tillämpad i flera HSB-projekt.
(HSB)



Överbyggda gårdsbjälklag

Miljonprogrammet kom till efter ett riksdagsbeslut 1965 som syftade till att utplåna bostadsbristen och samtidigt centralisera bostäder och arbetsplatser till storstadsområdena. Den nya trenden inom stadsbyggnad var en reaktion på funktionalismens ”hus i park” med höga och glest placerade punkthus. Nu eftersträvades istället en högre stadsmässighet med något lägre bostadshus och högre exploateringsgrad. Stor vikt lades vid biltrafiken som separerades från övrig trafik och antalet parkeringsplatser per lägenhet var stort. (*Stockholms ytterstadsområden, 2003*). Det ledde till att parkeringshus fick byggas i två plan och ibland med en gård på taket. Dessa gavs medvetet en enkel och stryktålig utformning eftersom bostadsområdets omgivande natur ansågs fylla behovet av rekreation. Det hände dock att de försågs med träd och buskar, oftast i en upphöjd plantering av betong. Växter betraktades i första hand som volymbildare och variationen i växtvalet var liten.

Idag har många av dessa miljöer rustats upp, ofta i samband med läckage. Ett exempel är gården i kvarteret Linjalen på Södermalm som renoverades 1989. Upprustningens syfte var att göra en vacker och användbar gård vilket genomfördes med hjälp av upbyggda kullar, träd och en svängd pergola. I samband med upprustningen bedömdes taket vara i tillräckligt gott skick trots upprepade läckage och punktvisa lagningar. Taket fortsatte dock att läcka och år 2003 påbörjades en helrenovering av tätskiktet med den naturliga följden att hela trädgården måste rivas upp. Idag är den återställd enligt planen från 1989. Kvarteret Linjalen beskrivs mer ingående i faktaboken.

Av de nybyggda takträdgårdar jag stött på under arbetets gång är de flesta anlagda på gårdsbjälklag över ett parkeringshus eller någon annan lokal. Idag har tekniken för tätskikt och konstgjorda planteringar utvecklats och medvetenheten om riskerna är större än på 60- och 70-talet. Listan på exempel kan göras lång, både över nyuppförda och planerade projekt.



Bostadsgård som överdäcker garage. Kv Halmen, Stockholm. arkitekt White.

Kontorshus

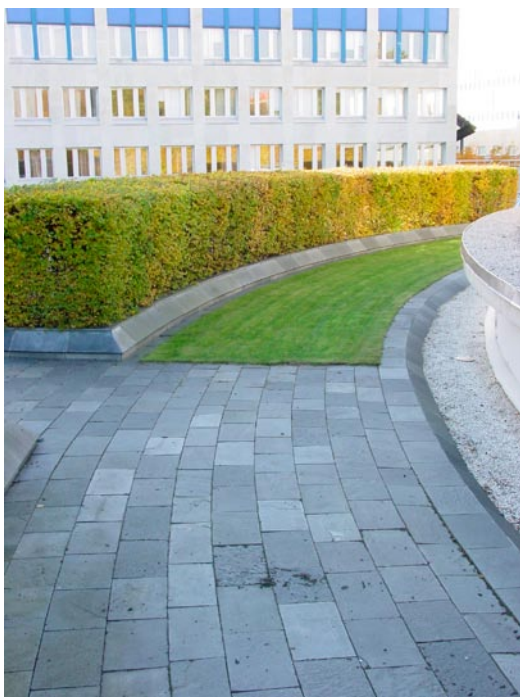
På kommersiella fastigheter, till exempel kontorshus och hotell i centrala lägen, anläggs ibland takträdgårdar, till prydnad och för rekreation.



Ovan: Öppen gård, vy från Huvudkontoret för Unibank, Köpenhamn. Landskapsarkitekt Sven Ingvar Andersson.

Nedan tv: Folksamhuset, delen som renoverades i början på 90-talet.

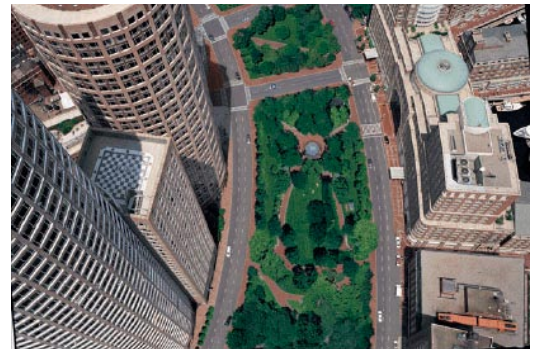
Nedan th: Från White Arkitekters stockholmskontor, ritat av White. Landskapsarkitekt Jenny Mathiasson.



Överdäckningar av infrastruktur

När städer förtätas och markpriserna stiger kan problem med trängsel, buller och otrivsel lösas genom att överdäcka svällande trafikleder. Förutom en förbättrad miljö förvinner en barriär, stadsdelar kan bindas ihop med varandra och med omgivande naturområden. På däckets kan sedan bostäder, kontor och hela köpcentra byggas. Det förekommer också att torg, parker och grönområden anläggs. Södra Stationsområdet i Stockholm är ett välkänt exempel där delar av området överdäcker tågtrafiken.

Bilder från projektet "the Big Dig", Boston, USA. En förvandling pågår av innerstadens miljö. En sexfilig motorväg som skär genom stadskärnan och bildar en barriär, grävs ner och överdäckas. Större delen av marken som skapas används till att anlägga nya parker. (www.bigdig.com)



Tredimensionell fastighetsindelning

I mycket attraktiva lägen, till exempel Stockholms innerstad, kan man se nybyggda bostadsområden ovanpå husen. I framtiden kan de komma att bli ännu fler med hjälp av en ny lag som omdefinierar hur en fastighet ska se ut.

Traditionellt har fastigheter avgränsats av gränslinjer i markplanet. Enligt lagen om tredimensionell fastighetsindelning som gäller sedan den första januari 2004, är det möjligt att dela av en fastighet i vertikalplanet. På så sätt kan flera fastighetsägare utnyttja olika plan inom vad som tidigare har utgjort en fastighet. Lagen gör det också möjligt för en fastighetsägare att sälja luft- rummet på sin byggnad, under sin bro eller kanske delar av sitt tunnelsystem. (*Bostadsutskottets betänkande, 2003*). Lagens främsta syfte är att underlätta vid komplicerade situationer som till exempel överdäckningar men den underlättar också för tillbyggnader på tak som i exemplet nedan.

För att få in mer liv i city och på så sätt reparera något av den skada som rivningen av kvarteren i Klara orsakade för 40 år sedan har Stadbyggnadskontoret uppmuntrat ombyggnad av kontors- hus och parkeringshus till bostäder. I några fall har bostäderna kommit till på taken av befintliga byggnader, till exempel hyresradhusen på kvarteret Zenit (se bild och text nedan). Innan 3D- lagens tillkomst tilläts bara hyresrätter byggda i husägarens regi. Med 3D-lagen har möjligheten öppnats för fastighetsägaren att sälja luftrummet på taket till en byggentreprenör som där kan bygga mer lönsamma bostadrätter.

Hur många nya bostadrätter (och eventuella tillhörande gårdar) kommer den nya lagen ge möjlighet till? Svaret är olika beroende på vem man frågar. En medlem ur Skönhetsrådet vill inte se några påbyggnader alls i innerstan (*Arkitekten, januari 2003*) till skillnad från en representant från en av de stora byggentreprenörerna som uppskattar att lagen kommer ge möjlighet till att bygga 9000 nya bostadsrätter i centrala lägen (*DN, 11 januari 2003*).

Kvarteret Zenit (Postgirots gamla lokaler) upprustades år 2000-2002 för att inrymma kontor, ett nytt varubus och etthundra hyreslägenheter. PEAB var totalentreprenör, arkitekt var Equator och marken planerades av Peter Ekroth, landskapsarkitekt på VBB.

Det ursprungliga huset byggdes över flera kvarter och blev också ovanligt djupt med vidsträckt kontorslandskap. För att tillgodose de nya hyresgästernas krav på moderna och ljusa lokaler har två ljusschakt tagits upp på diagonalen och idag återstår i princip bara betongstommen av det ursprungliga huset. Konstruktionen av bärande pelare var överdimensionerad vilket har underlättat tillbyggnaden av 60 hyreslägenheter på taket. Dessa har utformats som radhus lagda diagonalt i linje med ljusschakten. I bygglovet fanns ett krav på att påbyggnaden inte skulle få synas från gatunivå. Det löstes genom att radhusens fasader är indragna ett par meter i förhållande till kontorets fasad. (DN 11 jan 2003).



Motiv till grönskande tak

En takträdgård är i allmänhet komplicerad och dyr att anlägga och underhålla. Risken för läckage som leder till omfattande renoveringar är också avskräckande. Trots det byggs idag många takträdgårdar, främst i tätbebyggda områden där platsbristen motiverar en den extra kostnaden som en bjälklagsgård innebär. Växtligheten ger också en rad positiva miljöeffekter jämfört med ett traditionellt tak.

Platsbrist

Den vanligaste anledningen till att en trädgård byggs upp på ett bjälklag (vanligvis taket till ett underjordiskt garage) är att det är den enda tillgängliga ytan för till exempel en bostadsgård. Om trädgården ligger uppe på husets tak kan skälet dessutom vara att utnyttja kvaliteter som renare luft, mer sol, mindre buller, utsikt och avskildhet.

En bättre och vackrare miljö

Växtlighet på tak bidrar på flera sätt till en bättre miljö. Den biologiska mångfalden ökar, fåglar och insekter attraheras av hustakens grönska. Trädgårdar på gårdsbjälklag som ansluter till omgivningen främjar även markens djurliv.

En grön miljö ökar i allmänhet välbefinnandet också för människor. I en enkät riktad till beställare av sedumtak framkom att den estetiska aspekten var den främsta orsaken (*Söderblom, 1999, sid 2*). En trädgård eller annan form av grönska bidrar med händelser, den växer och förändras och framhäver årstidens växlingar.

Växtlighet absorberar buller och högre växter kan även bidra med skugga och vindskydd på en utsatt plats. Växterna renar den torra stadsluften och tillför fukt och dofter. Det är dock extra viktigt att ta hänsyn till allergiker eftersom takträdgården i allmänhet ligger nära fönster och ventilationsanläggningar.

Vattenreglering

I städerna är stora delar av ytorna hårdgjorda och ogenomsläppliga för vatten. Det leder till att regnvatten går direkt ner i dagvattensystemen som ofta är gamla och underdimensionerade. På ett vegetationsklätt tak kommer en del av nederbörden att tas upp av växterna, magasineras och avdunsta. På ett tak med extensiv vegetation kan 60% av årsnederbörden tas omhand (*Nyström, 1993*). På ett intensivt tak med perenner och tjockare jordskikt är reduktionen ännu större. Vid kraftiga regn då jordskikten hinner mättas, rinner vattnet av i ytan i samma takt som på övriga tak. Avvattningen blir dock fördröjd vilket ger en jämnare belastning på dagvattensystemet (*Thiberg, 2001*).

Minskad energiåtgång

Ett vegetationsskikt kommer att kyla taket under varma dagar. Energin i solstrålningen magasineras och går åt till att avdunsta vattnet som finns i växt-, jord- och dräneringsskikt. Även på vintern kan den luft som innesluts i jorden och växtskiktet bidra till att minska värmeförlusterna genom taket och på så vis minska kostnader för uppvärmning (*Thiberg, 2001*).

Takträdgårdens förutsättningar

Inledning

Det här kapitlet kan ses som en bakgrund till kapitlet om teknik och sammanfattar vad som skiljer takträdgårdens förutsättningar från de på en vanlig markanläggning. Dessutom tar jag upp några av de generella regler som finns för utemiljöer och som behandlar situationer som är vanliga på takträdgårdar.

Teknik

Takträdgårdens livslängd skiftar beroende på material, växter, skötsel, utförande och projektering. Vissa takträdgårdar planeras för att förnyas efter ett antal år, andra utförs för att hålla under husets hela livslängd. Den vanligaste orsaken till att en takträdgård måste göras om i förtid är läckage av tätskiktet.

Ett läckage är ofta svårt att lokalisera och resultatet kan bli att hela takträdgården får rivas upp och göras om till höga kostnader. Orsaken till läckage kan vara brister i projektering, anläggandet eller byggmaterial. Förutom läckage av tätskiktet är bristande underhåll och skötsel ett vanligt problem. Det orsakar förfall av de ingående materialen, till exempel växterna eller växtbäddarna, vilket kan leda till att delar av trädgården måste göras om. I delen om teknik behandlas varje del av takträdgårdens uppbyggnad i detalj.

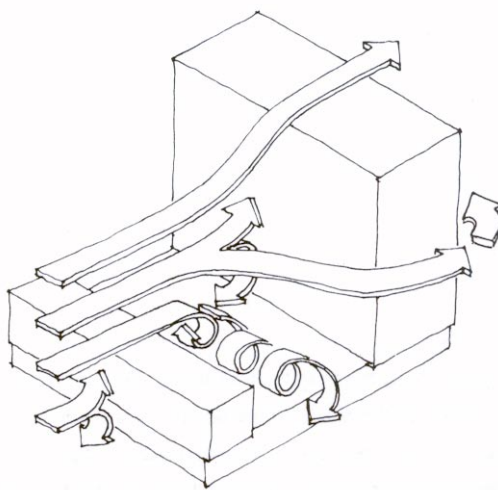
På ett bjälklag måste jordskiktet anpassas till vad en rimlig konstruktion klarar av. Det leder till att växterna får svårt att klara sin vattenförsörjning på den naturliga nederbörden och därför måste bevattnas. Det finns också olika material för att skapa konstgjorda vattenmagasin som motsvarar de som en djupare jord kan hålla. Växterna skall också väljas med hänsyn till begränsningarna. Även materialen i de hårdgjorda ytorna bör vara lätta och inte kräva tunga maskiner vid anläggandet.

Klimat

I vårt klimat är sol och värme bristvara och takträdgårdens eller uteplatsens planering kan avgöra hur stor del av året den kan användas. Skillnaden i temperatur mellan en solig och skuggig plats kan vara 5-10 grader. I snitt 60 dagar om året är temperaturen över 20 grader mitt på dagen och då kan det krävas solskydd för att det inte ska bli för varmt.

Vind påverkar också temperaturen, även vid små vindhastigheter känns det kallare eftersom luftströrelserna ökar värmeavgivningen. Kring höga hus bildas ofta kraftig turbulens vilket kan mildras med hjälp av växtlighet eller skärmar (*Glaumann, 1993, s 10 och 49*).

Förutom vindförhållanden, väderstreck och antalet soltimmar kan materialen i väggar och mark påverka hur varmt det är. Trä och torvjord har låg temperaturledningsförmåga, det vill säga förmåga att leda undan värme, vilket



3-8. When wind strikes a tall building, it breaks up into many swirls and eddies, the strongest of which are shown here. These areas require shelter on a roof. (Reprinted, with permission, from Pierre Teasdale, *Roof Decks Design Guidelines*. Ottawa: Canada Mortgage and Housing Corporation, 1979)

gör att dessa materials yta upplevs som varm. Jämfört med trä är temperaturledningsförmågan för glas och tegel 3-4 gånger större, betong och sten 6-10 gånger större, stål 100 gånger större och aluminium 500 gånger större (*Glaumann, 1993, s 20*). De senare materialen är därför olämpliga för utemöbler och övrig utrustning på platser där vi vistas. Jord och växter har en temperaturutjämnande effekt eftersom de avger vatten genom transpiration och avdunstning. Material med god värmeupptagningsförmåga, till exempel betong och sten, kan jämna ut temperaturerna och fördröja effekten av stark solinstrålning. På en östvärd uteplats kan däremot ett material med dålig värmeupptagningsförmåga passa bättre, till exempel trä som snabbt känns varmt. Även färgen på ytorna har betydelse för närlu-klimatet, ju mörkare färg desto mer solvärme kan ytan ta upp. (*Glaumann, 1993, s 71-73*). Slagskugga under stora delar av dagen ger ett kallt och fuktigt klimat. Klimatet på takträdgårdar skiftar beroende på om de är uppe på ett tak eller på ett gårdsbjälklag i marknivå, men i båda fallen är kraven på växternas tålighet något större och en växtzon högre än normalt bör väljas (se även kapitlet om växter).

Under vinterhalvåret måste ytor som används skottas. Om inte skottad snö kan avlägsnas från taket måste en hårdgjord yta dimensioneras för en snöhög, planteringsytorna ska inte användas som avstjälpningsyta för skottad snö. Ett alternativ eller komplement till skottning är att installera eluppvärmning på kommunikationsytor. Även kring brunnar är det viktigt att det inte bildas is som vallar upp vatten och hindrar avvattningen.

På planteringsytor och andra ytor som inte används under vintern kan snön ligga kvar och bilda ett vackert och isolerande täcke. Till skillnad från lutande tak finns ingen risk för farliga snöras.

Tillgänglighet och säkerhet

Takträdgårdar ligger ofta i tätbebyggda miljöer som bör skyddas mot insyn och störande aktiviteter. Takterrasser och bostadsgårdar uppmuntrar sällan till genomfartstrafik, ofta är de helt stängda för allmänheten. Vid uformningen av offentliga takträdgårdar i centrala lägen bör planeringen av kommunikationsstråken syfta till att hela anläggningen får en naturlig genomströmning av folk. Risken är annars att miljön upplevs som övergiven och osäker att vistas i.

Belysning av gården syftar till att öka tillgänglighet och överblick (även inifrån lägenheterna i markplan). Belysningen kan också användas till att skapa stämning och framhäva vissa delar. Det är dock viktigt att placera ljuskällorna så att de inte bländar in i lägenheter eller kontorsrum.

Renovering, underhåll och skötsel

Många av de trädgårdar jag besökt har varit under renovering. På Folksamhuset pågick flera projekt parallellt i olika delar av de sammanhängande takterrasserna och på kvarteret Linjalen gjordes hela gården om i etapper. I dessa båda exempel är förutsättningarna för att renovera goda eftersom bjälklagen är dimensionerade för tung trafik. På känsligare bjälklag som inte är lika lättillgängliga och där byggmaterial, jord och växter i vissa fall måste bäras för hand genom en port eller uppför trappor, blir en renovering mer komplicerad, kanske omöjlig.

En takträdgård kan anläggas med förutsättningen att jord och växter i hela eller delar av planteringsytorna skall bytas ut med jämna mellanrum, det vill säga att renoveringen ingår som en del i ett långsiktigt skötselprogram. Det kan handla om en rabatt för sommarblommor eller krävande perenner. Om planteringen däremot innehåller träd och buskar bör man använda långsiktigt hållbara material, alltså inte jordar med ett högt innehåll av organiskt material eller ett dränerande skikt som riskerar att täppa igen. Tyvärr används ofta jord med en stor inblandning av torv med syftet att göra jorden lättare. Med tiden bryts torven ner, jorden sjunker ihop och blir kompakt och näringsfattig.

Även om trädgården är välgjord och långsiktigt planerad kan problem uppstå och det är därför bra att underlätta för renovering. Materialen bör vara lätta att byta ut, växterna bör inte vara alltför storvuxna och planteringarna bör vara lättillgängliga.

Underhåll och skötsel kan vara avgörande för takträdgårdens framtid. En noga utarbetad skötselplan bör utformas och uppdateras under takträdgårdens första tid. Det är också viktigt att se till att underhållet underlättas av tillräckliga entréer, tillgänglighet och eventuellt plats för redskap och avställningsytor. Växter och planteringar ska väljas med tanke på vilken skötselnivå som kan förväntas. I vissa fall kanske det resulterar i en dekorativ moss-sedum-matta, ett alternativ som är bättre än en misskött perennplantering. De ska också väljas med hänsyn till den fullvuxna storleken för att slipa beskåras år efter år.

Kostnader

Kostnaden för en takträdgård är hög och det underhåll som är nödvändigt måste också räknas in så att trädgården inte förfaller på grund av bristande skötsel. Kostnaderna kan i viss mån kompenseras med de besparingar takträdgården ger i form av minskade utgifter för dagvattenhantering, uppvärmning och kylning av byggnaden samt längre livslängd på tätskiktet. Dessa besparingar kan uppväga den extra kostnaden för ett sedumtak (som enligt VegTech är ca 25% högre än ett vanligt tak av till exempel plåt) men jämfört med priset på en intensiv takträdgård är de marginella. Vinsterna får istället räknas i ökat marknadsvärde för bostäder och kontor eller i sparad markyta där ett garage kan gömmas under en gård.

Hur dyr en takträdgård är att anlägga beror bland annat på vilka material och system som används. De besparingar som kan göras genom att välja billigare material kan dock bli mycket dyra på sikt. Ett tätskikt som måste lagas eller ett avvattningsystem som inte fungerar innebär dyra och komplicerade reparationer, särskilt om taket är svårtillgängligt med vanliga maskiner. En dålig jord, bristande dränering, felaktigt växtval eller ett för tunt jordlager kan också leda till dyra renoveringar.

För att underlätta projekteringen kan färdiga system användas. Det finns många produkter anpassade till takträdgårdar, till exempel specialjord, dräneringsmattor med ett inbyggt vattenmagasin, rotskyddsmattor med mera. I Sverige är VegTech nästan ensam om sina exklusiva taksystem och sin gedigna kunskap. I Tyskland och Schweiz där marknaden är mycket större finns ett antal konkurrerande producenter som har pressat priserna på produkter för takvegetation.

Subventioner och bidrag

Besparingar på dagvattenhanteringen och de klimatförbättrande egenskaper som gröna tak sägs ha, ger inget märkbart genomslag förrän stora ytor, gärna i ett nätverk, är klädda med vegetation. I Tyskland har man sedan länge subventionerat gröna tak. Siffror publicerade av tre tyska organisationer redovisas i korthet i boken "Roof Gardens". Av dessa framgår att 43% av alla tyska städer gav någon sorts subvention till byggande av gröna tak och av 193 stora städer har 29 gett direkt finansiellt stöd som motsvarar mellan 25-100 % av anläggningskostnaden. (Osmundson, 1999).

Hittills har jag inte hittat något svenskt exempel på subventioner av gröna tak, däremot en modell för att styra minsta mängd gröna ytor i ett helt nybyggt bostadsområde. I samband med att bostadsmässan Bo01 i Malmö planerades infördes begreppet "Grönytefaktor". Varje fastighet skulle ha en grönytefaktor på minst 0,5. Faktorn räknades ut genom att olika ytskikt gavs olika värden. En trädgård gavs faktorn 1, ett grönt tak 0,8 och en plattlagd parkering eller ett naket tak gavs faktorn 0. Dessa värden multiplicerades sedan med den yta som varje material utgjorde, de lades samman och dividerades med fastighetens totala yta. På så sätt räknades fastighetens genomsnittliga grönytefaktor fram (*Grönytefaktor för Bo01*, 1999). Resultatet blev att många av husen försågs med sedumtak eller takträdgårdar och att gårdarna blev ovanligt gröna.

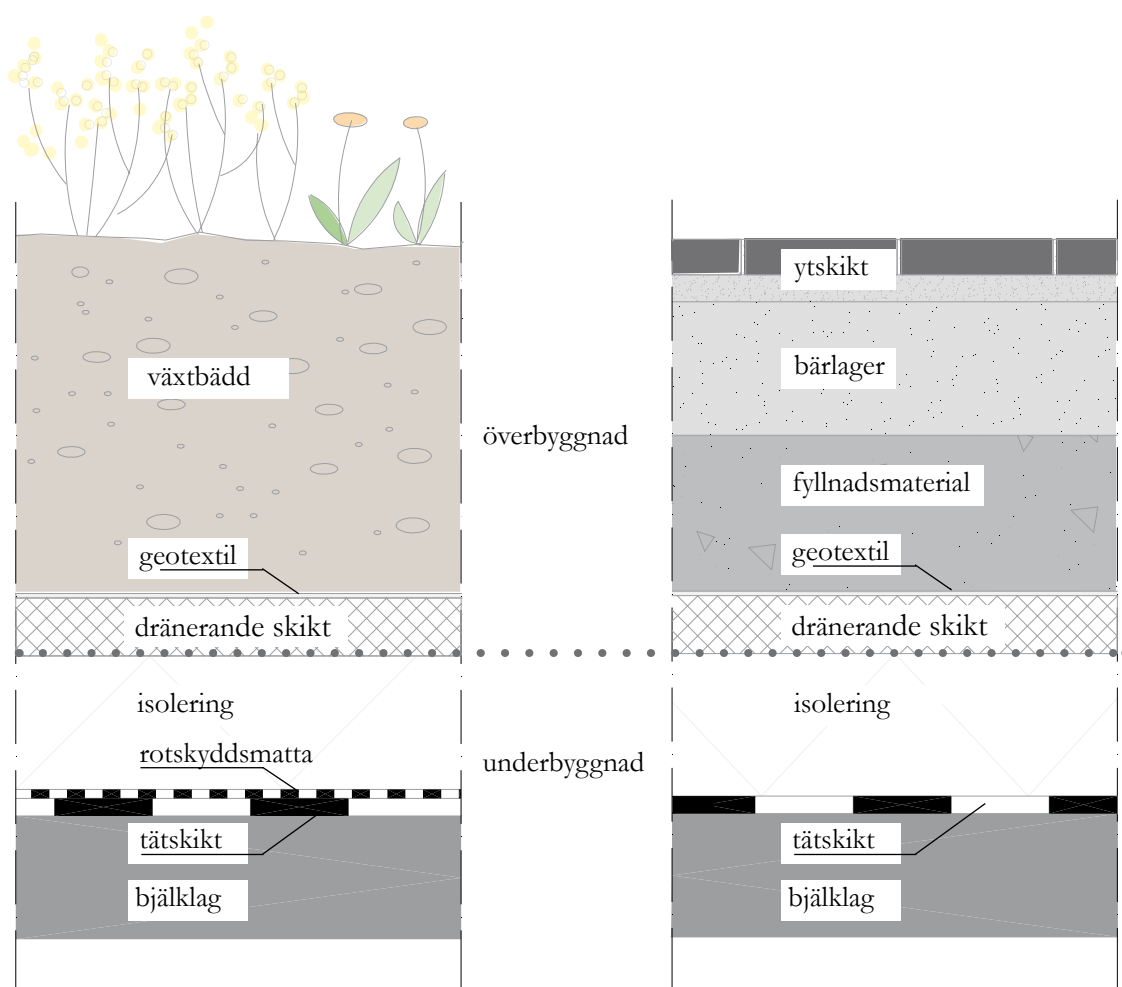
FAKTADEL

Inledning

En takträdgård utformas i allmänhet av en markprojektör i samarbete med husets arkitekt och konstruktör. Även konsulter för el, vatten och avlopp, bevattningskonsult m fl kan vara inblandade. Ofta är det svårt att avgöra vart gränsen går mellan ansvarsområdena men enkelt kan man säga att det är under det dränerande skiktet. I det här arbetet kallar jag landskapsarkitektens del för takträdgårdens överbyggnad. Tätskikt, isolering och bjälklag utgör underbyggnaden.

Om takträdgårdens planering och projektering påbörjas tidigt, innan bjälklagets utformning och husets övriga funktioner är låsta, finns det större möjligheter att ge trädgården en funktionell och ändamålsenlig utformning. Om huset redan är byggt kan landskapsarkitekten i samarbete med konstruktören hitta lösningar som utnyttjar det befintliga bjälklaget. Därför är det bra att känna till även dessa delar och hur de kan fungera ihop med överbyggnaden, till exempel kan dräneringen kombineras med isoleringen.

Faktadelen inleds med översiktlig del om underbyggnaden, delar som inte landskaparkitekten ansvarar för men som är bra att känna till. Där finns också en lista på vilka laster som olika överbyggnaden tillför konstruktionen. Delen om takträdgårdens överbyggnad är mer utförlig och projekteringsinriktad. Den beskriver material och metoder och hur de avviker från vanlig markbyggnad.



Exempel på uppbyggnad av planteringsyta

Exempel på uppbyggnad av hårdgjord yta

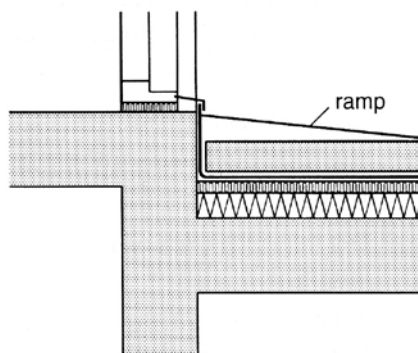
Takträdgårdens underbyggnad

Konstruktionen under en takträdgård består i korthet av *bjälklag*, *tätskikt* och *isolering* (om lokalen under är uppvärmd). Till det kommer brunnar, fundament, diverse genomföringar för antenner och ventilation, takfönster etc.

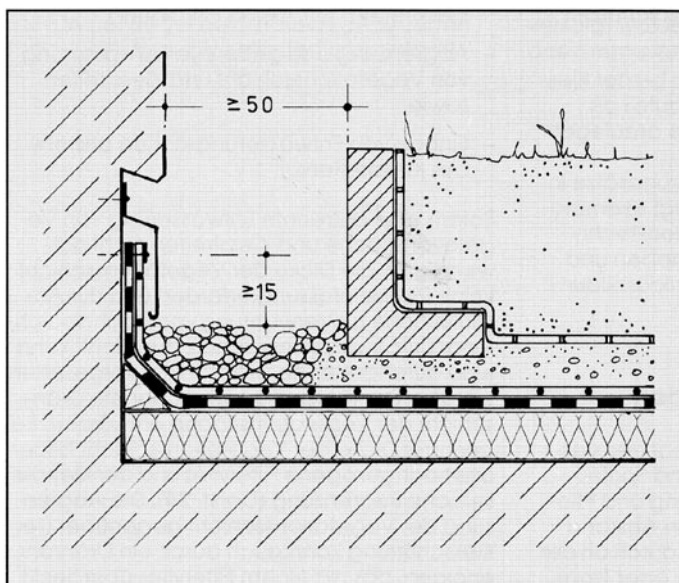
Bjälklaget

Terrasstak utförs i princip alltid som en bärande platta av betong, antingen platsgjuten eller av förtillverkade element. Ett platsgjutet bjälklag kan kompletteras med fallbetong som bygger upp önskad lutning och ett tak av förtillverkade element kan monteras med en lutning. Enligt definitionen har ett terrasstak en maximal lutning på 1:40 (2,5%). Ju flackare taket är desto högre krav måste ställas på material och utförande. I *Fukthandboken* av Lars Erik Nevander och Bengt Elmarsson, utgiven av Svensk Byggtjänst 1994, rekommenderas en minsta verklig lutning på 1:100, det vill säga inräknat byggtoleranser och bjälklagets nedböjning (*sid 68 och 130*).

Bjälklaget under takträdgården utförs ofta försänkt i förhållande till golvet inomhus för att inte fuktproblem skall uppstå vid möte med väggar, särskilt entréer. Andra lösningar kan vara att lyfta inomhusgolvet för att komma i nivå med takträdgården (se bilaga 6). Även om takträdgårdens planteringar byggs upp med murar en bit från fasaden (se bild nedan), kräver utvändig isolering och hårdgjorda ytor ett par decimeter på höjden.

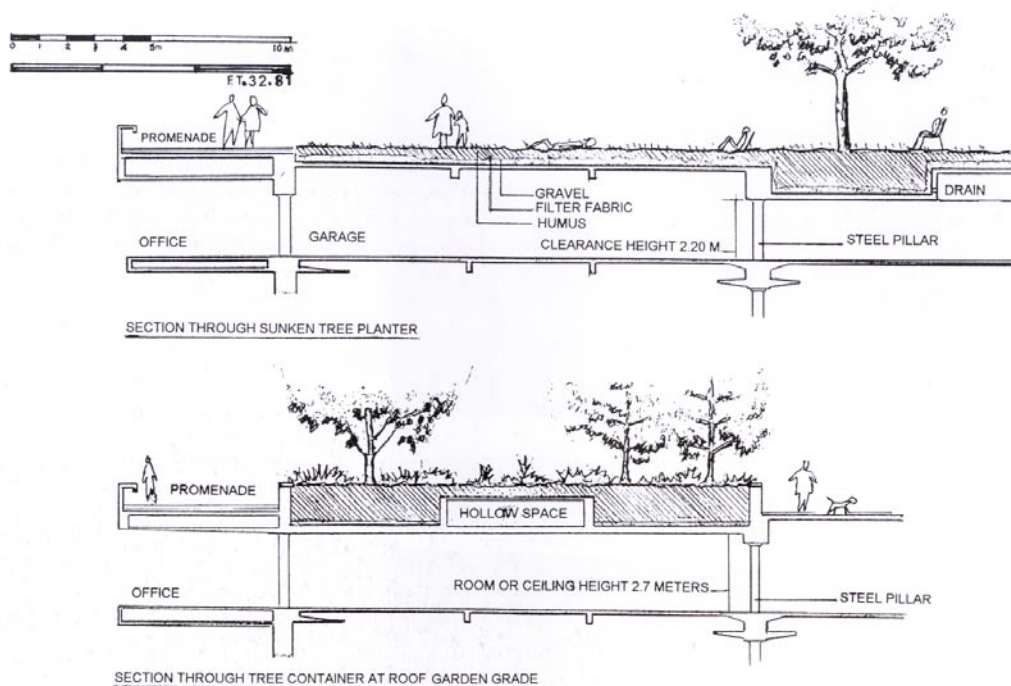


Bjälklaget under takträdgården görs lägre för att lösa avvattningen vid entréer. bild från Fukthandboken, sid 129.



Exempel på hur plantering har gjorts förhöjd med hjälp av stödmur. Bild från "Grundlagen der Dachbegrünung, Liesecke 1992.

För en ”riktig” trädgård med träd och stora buskar som är planterade i en uppbyggnad enligt AMA (med 60 cm jord) och ett dränerande skikt av makadam kan man räkna med en last på ett ton/m². Det kan användas som riktvärde om konstruktören behöver veta hur stor last bjälklaget skall dimensioneras för. I de fall bjälklaget redan är konstruerat för en mindre last finns det flera sätt att hålla nere vikten på takträdgården. Lättare material kan användas, både i planteringar och hårdgjorda ytor. Växter med lägre krav på jorddjup och fuktighetshållande förmåga kan väljas, till exempel torktåliga perenner och buskar. Om landskapsarkitekten är med från början kan stommen detaljplaneras med hänsyn till takträdgårdens plan (*se bild*).



Above: Section details, tree planters at
Grosse Schanze Park

Exempel på hur bjälklaget anpassas till trädgårdens plan, hämtade från boken "Roof Gardens".

Laster

När bjälklaget dimensioneras utgår konstruktören från laster, kända eller uppskattade. Beroende på säkerhetsklasser multipliceras lasten med en faktor, till exempel 1.7. Lasterna delas in med hänsyn till deras variation i tiden i permanenta laster, variabla laster eller olyckslaster. Laster delas också in i bundna och fria med hänsyn till deras fördelning i rummet. Exempel:

- Egentyngden av byggnadsdelar är en permanent och bunden last.
- Tyngden av sådana byggnadsdelar som lätt kan flyttas eller kompletteras, till exempel planteringskärl, är en variabel och fri last.
- Tyngden av personer och trafik är en variabel och fri last.

Den mest ogynnsamma av kombinationerna (som kan uppträda samtidigt) av dessa laster är dimensionerande för konstruktionen (BKR, 1998).

När planteringar ska anläggas på ett befintligt bjälklag är det viktigt att en konstruktör anlitas för att avgöra vilka laster som kan accepteras.

När radhusen på kvarteret Zenit skulle uppföras användes både befintliga och nya bjälklag. Konstruktören gav landskapsarkitekten tillåtelse för 600 kg/kvm för planteringsytor och 400 kg/kvm för gångytor på det nya bjälklaget och 400 respektive 200 kg/kvm för det befintliga. (Peter Ekroth, landskapsarkitekt på Sweko VBB och ansvarig för "marken" på kv. Zenit).

Om de tillåtna lasterna är låga men målet ändå är en grönskande trädgård måste planeringen anpassas därefter. Lasterna på bjälklaget kan minskas genom att placera träd och tunga planteringsytor rakt ovanpå eller i närheten av bjälklagets bärande delar eftersom momentet på plattan ökar med avståndet till plattans upplag. Det enklaste är dock att minska vikten på material och utrustning. Den tyngsta komponenten på en takträdgård är jorden, men även växterna kan med tiden bli mycket tunga. Ytskikten på vistelseytor kan också påverka den totala lasten. Listan nedan är en sammanställning av uppgifter om vikten per kubikmeter för olika material.

Material och deras vikt per kubikmeter

Källor: Roof Gardens (sid 294), Fukthandboken samt produktkataloger.

Material	vikten kg/m^3 i torrt tillstånd	fuktigt
Makadam	1400	
Singel	1500	
Sand	1500	1800-2100
Stenmjöl (0-8)	1500	
Lättklinker (Leca)	300	500
Pimpstensgrus	400	650
Lerjord	1200-1600	2000
Matjord	1200	1250
Torv (H2-H4)		300
Torv (H6-H7)		450
Humus	570	1300 (vattenmättat)
Barkmull	360	535
Grodan PP	170	330 (vattenmättat)
Granit	2800	
Sandsten/Kalksten	2350	
Tegel	1900	
Betongplattor	2300	
Armerad betong	2300	
Asfalt/bitumen	2200	

Material	vikt kg/m ³
Trä, beroende på träslag	570-730
Expanderad cellplast (Pordrän etc.)	16-55*
Extruderad cellplast	25
Expanderat glas (hasopor)	180-225*
Vatten	1013

**densiteten skiljer mellan produkter med olika tryckhållfasthet.*

Växter, mycket ungefärliga vikter (Takhandboken, s 62)

Buskar väger mellan	30-50 kg/m ²
Perenner och annueller	10 kg/m ²
Ett träd: mindre än 6 m högt	ca 250 kg
Mellan 6 och 10 m högt	ca 1200 kg
Mellan 10 och 15 m högt	ca 6000 kg
Grupp träd:	100 kg/m ²

Vikt per kvadratmeter, substrat inkl dränering för intensiv takvegetation

(fler detaljer se kap om jord)

Gräsmatta och låga perenner	210 kg/m ²
Medelhöga perenner	290 kg/m ²
Höga perenner och låga buskar	510 kg/m ²
Större buskar och små träd	880 kg/m ²
Medelstora träd	1660 kg/m ²
Stora träd	2200 kg/m ²

Vikterna gäller vid fältkapacitet. Matjorden antas väga 1250 kg/m³ i fuktigt tillstånd, dräneringen 1500 kg/m³

Tunna växtskikt, vikt (vattenmättat) per kvadratmeter för Gröna lätta tak (Vegtech)

(Substratet väger 1200 kg/kubik och vikterna inkluderar inte dräneringslager.)

Mossvegetation, jordtjocklek 0-1 cm	5-12 kg/m ²
Moss- sedumveg, 1-5 cm	12-60 kg/m ²
Moss- sedum- örtveg. 5-10 cm	60-120 kg/m ²
Ört-gräsveg, 8-15 cm	100-180 kg/m ²

Vikt per kvadratmeter för vanliga uppbyggnader, inkl dränering i de fall det behövs

(ungefärliga vikter, se kap "hårdgjorda ytor")

Gatstensyta	430 kg/m ²
Körbar beläggning av granithällar	380 kg/m ²
Betongplattor 60 mm	180-260 kg/m ²
Gårdsgrus, 70 mm dränerande bärlager	180 kg/m ²
Platsgjuten betong/beläggningsgjutasfalt direkt på tätskiktet	100-120 kg/m ²
Trädäck	25-35 kg/m ²
23 mm armerad klinker på plastdistanser (för gångtrafik)	20 kg/m ²

Isolering

Isoleringen av platta tak över uppvärmda utrymmen placeras på bjälklagets utsida där den kan läggas under eller över tätskiktet. Risken för att tätskiktet går sönder när taket belastas är större om tätskiktet ligger ovanpå isoleringen än direkt på bjälklaget, ett vanligt sätt att isolera ett terrashtak är därför med ett så kallat omvänt tak (se nedan).

Isoleringsmaterial

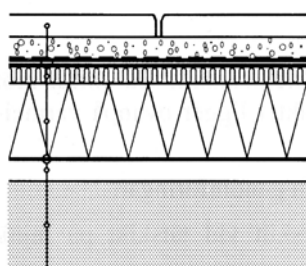
I Sverige isoleras de flesta tak, även gårdsbjälklag ovanpå ett parkeringshus. Isoleringen består av ett material med låg värmeledningsförmåga, λ , som räknas i W/mK. Cellplast och mineralull som används i isolering har värden strax under 0,04 W/mK. Det kan jämföras med granit 3,5 W/mK, lättbetong 0,15 W/mK och trä ca 0,2 W/mK (Nevander, sid 496). Planteringsytorna kan också ge en begränsad isolerande effekt, mellan 0,2-1,7 W/mK beroende på vilken jordart det är och hur mycket fukt de innehåller (Hjelte, sid 66). Den är dock allför liten för att kunna räknas in när isoleringen ska dimensioneras. Däremot är det vanligt att det dränerande skiktet också fungerar som isolering i form av en dränskiva av expanderad cellplast (se kapitlet om dränering).

De vanligaste materialen i isolering är glas- eller stenull. På takterrasser är dock **cellplast** vanligare eftersom det bättre tål fukt och belastning. I glas- eller stenull kan fukt orsaka skador som försämrar den isolerande funktionen. Fukten kan komma utifrån men också från byggnaden i form av byggfukt från betongplattan och i vissa fall kondens. Bland produkterna som är anpassade till låglutande tak finns mer eller mindre hårda skivor som har bättre motståndskraft mot fukt och som passar för olika sorters trafik. Det finns också kilformade skivor som kan skapa lutningar på helt plana tak.

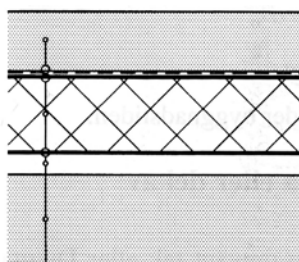
För låglutande tak finns tre principer för hur isolering och tätskikt ska läggas. (Nevander, sid 107 samt 114-120)

Utvändigt isolerat betongtak

I ett traditionellt uppbyggt yttertak (vanligtvis inte avsett för vistelse) ligger tätskiktet ovanpå isoleringen. Närmast bjälklaget läggs en ångspärr som förhindrar byggfukt eller kondens från att ta sig in i isoleringen där den kan orsaka isbildning och skador. Tätskiktet behöver ett fast underlag, därför läggs en styvare skiva med högre täthet och bärighet (till exempel en mineralullsboard) närmast tätskiktet. På en trafikerad terrass ökas kraven ytterligare och då väljs en isolering med större motståndskraft, till exempel cellplast eller cellglas.



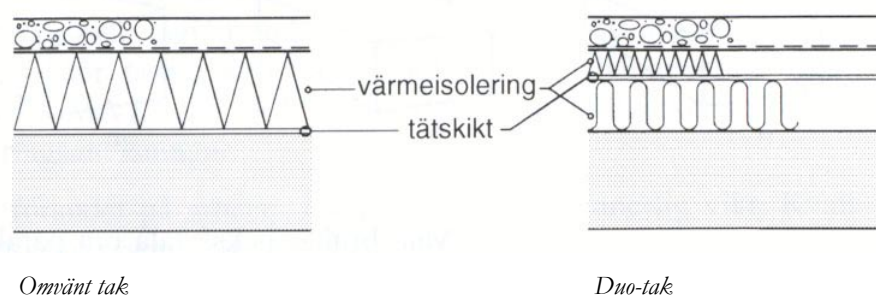
betongplattor i sättgrus
SEP 4000 + YEP 2500
mineralullsboard
cellplast EPS
ångspärr
ev fallbetong
betong



armerad betong
fiberduk
YEP 3500
cellglas
YEP 2500
ev fallbetong
betong

Exempel på traditionellt uppbyggt tak där tätskiktet ligger ovanpå isoleringen.

Cellglas för trafikerad terrass, till exempel parkeringsdäck.



Det omvända taket

För takterrasser och parkeringsdäck används oftast principen ”omvänt tak”. Till skillnad från den traditionella uppbyggnaden läggs tätskiktet på bjälklaget och under isoleringen. Fördelen är att tätskiktet inte är lika utsatt för is, högt vattentryck, UV-strålar och temperaturväxlingar. Tätskiktet skyddas också från mekaniska skador orsakade av trafik och annan verksamhet, särskilt under byggtiden, eftersom bjälklaget bildar ett stadigare underlag än isoleringen. Om ett läckage uppstår kommer det att vara lättare att lokalisera än i det traditionella taket.

Bjälklaget som tätskiktet ligger mot bör ha en jämn yta och en minsta lutning på 1%. Isoleringen måste också i detta fall vara av en typ som tål laster och dessutom vara vattenavstötande.

Det vanligaste isolermaterialet är extruderad cellplast XPS som har stor tryckhållfasthet och är mycket tåligt mot väder och vind. Skivorna är helt slutna, överskottsvatten från takträdgården rinner ner till tätskiktet via skarvarna. Ovanpå isoleringen läggs ett grusfilter av geotextil.

Nackdelen med denna metod är att vattenflödet genom isoleringen orsakar värmeläckage.

Duo-taket

I Duo-taket är tätskiktet placerat mellan två isoleringsskikt. Den kombinerar därmed fördelarna med de två tidigare nämnda principerna. Till Duo-takets undre isolerskikt används det dyrare materialet cellglas som inte skadas av inestängd fukt. Cellglas monteras som ett system som blir helt vattentätt. Skivorna helklistras med varmasfalt och täcks sedan av ett tätskikt. Cellglasskivan har också en hög tryckhållfasthet och kan därför trafikeras utan att tätskiktet skadas. Ovanpå tätskiktet kan en billigare skiva av cellplast användas.

Tätskikt

Tätskiktet på ett terrasstak skall alltid vara helt vattentätt. Erfarenheter av äldre takträdgårdar är att de börjar läcka förr eller senare på grund av brister i material och konstruktioner. De system som finns på marknaden idag anses vara vattentäta och hålla länge, problemen med läckage i nya anläggningar beror snarare på brister i utförande och projektering. Läckage kan uppstå där tätskiktet skall dras upp mot väggar eller kring hörn samt kring genomföringar för kablar och ventilationsdon och vid anslutningar till brunnar. Många av tätskiktstillverkarna har speciella takprodukter med en inbyggd fläns av tätskiktsmatta, se kapitlet om brunnar.

I en traditionell terrasstaks konstruktion som inte används för vistelse ligger tätskiktet ytterst eller med ett lager av singel som skydd mot UV-strålar, is och snabba temperaturväxlingar. UV-strålarna gör materialet i tätskiktet mindre elastiskt och temperaturväxlingarna utsätter det för spänningar som kan orsaka sprickor. Sådana skador undviks på tak där tätskiktet döljs under en takträdgård (det är dock viktigt att täcka tätskiktet där det dras upp mot väggar och andra vertikala ytor, se bilaga 2 och 3). Planteringsytor medför dock andra risker, till exempel rotinträngning och risken för mekaniska skador vid anläggandet och skötseln. Ett läckage under en takträdgård är också svårare att lokalisera och åtgärda.

Brister i projektering

I examensarbetet ”Moderna takterrasser” från KTH har Mats Holm och Lasse Brinkenklint undersökt varför det är så vanligt med läckage vid takterrasser (arbetet behandlar inte terrasser med planteringar). De har funnit fel i projekteringen som främst beror på bristande dialog mellan konstruktör och personer i produktionen. Detta leder, enligt undersökningen, till att problem måste lösas på plats och då ofta med ett dåligt resultat. Författarnas förslag på lösning är att redan på ett tidigt stadium engagera alla inblandade, från inköpare till yrkesarbetare, för att komma fram till en ekonomisk och praktisk lösning. De tillägger att när det gäller terrasser, som ofta är komplicerade och riskfyllda, bör konstruktören (helst en konsult som är specialiserad på anslutningar) göra detaljerade ritningar på kritiska snitt i skala 1:10. De föreslår också en obligatorisk *arbetsutförandeplan* där alla moment beskrivs och listas i den ordning de skall utföras. De har också kunnat konstatera att det i allmänhet inte görs någon erfarenhetsåterföring vilket leder till att projektören kan göra samma fel gång på gång. Deras förslag är att projektörer får ta del av de brister som uppkommit och att de utifrån den erfarenheten ska ta fram fungerande typlösningar.

Rotinträngning

I en takträdgård kan det uppstå läckage när rötter tränger sig genom tätskiktet på jakt efter näring och vatten. Risken ökar om jorden inte har tillräckligt hög kvalitet, om jordvolymen är för liten eller om växterna har aggressiva rotsystem. Rotinträngning förhindras främst med ett bra tätskikt, gärna med inbyggt rotskydd (*Stål, 1995*). För träd- och buskplanteringar kan tätskiktet behöva kompletteras med speciella rotskyddsmattor som helklistras ovanpå tätskiktet. Dessa rekommenderas i planteringar för buskar och träd (*Richtlinien für Dachbegrünungen, sid 23*).

Renovering av tätskikt

När ett befintligt bjälklag skall användas måste tätskiktet undersökas. Det är ofta av dålig kvalitet och i dåligt skick. Bjälklaget kan vara underdimensionerat, ha otillräckligt lutning och felplacerade brunnar (*Hjelte, sid 164*). Om det redan läcker kan valet stå mellan att laga läckan eller att helt göra om tätskiktet. Att laga ett sprucket eller slitet tätskikt innebär ofta att en liknande läcka snart uppstår någon annanstans. Ibland har taket flera lager av tätskikt som dessutom har lappats och lagats och med tiden blivit allt tjockare och tyngre. Då kan det vara nödvändigt att ta bort allting och ersätta det med ett nytt tätskikt. För att avgöra vilken metod som skall användas ska en sakkunnig konsult anlitas. Takets kondition kan undersökas av en takentreprenör som gör stickprover genom takuppbyggnadens lager. Även brunnar och genomföringar bör ses över.

I kvarteret Linjalen (se bild i kap om skyddsbetong) läggs ett nytt tätskikt ovanpå den gamla underbyggnaden av tätskikt och skyddsbetong. Det är möjligt om det finns utrymme och om bjälklaget tål vikten.



Fig. 14. Ytbeläggning av grus direkt på membranisolering med skyddspapp.

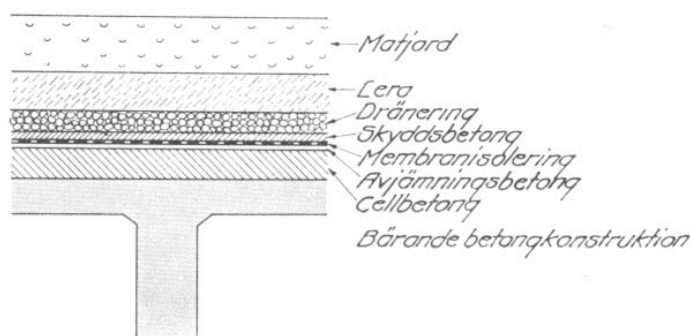


Fig. 15. Konstruktion vid anläggandet av trädgård på plant tak. Membranisoleringen utföres med asfalmatta på underlag av två lag asfaltpapp. Hela isoleringen täckes med skyddspapp innan skyddsbetongen gjutes.

Så här kan det se ut i en takterrass från fyrtiotalet (Shutz, 1949).

Olika sorters tätskikt

Takdukar är den gemensamma benämningen på alla tätskikt som rullas ut och svetsas ihop i en- eller tvålagstäckning. Tätskikt görs också av gutasfalt som kommer i varma behållare och läggs på plats, eller en kombination av gutasfalt och en takduk.

Takdukar

Takpapp är den traditionella taktäckningen på platta tak. Materialet har använts på platta tak sedan de först blev moderna, i samband med modernismens genombrott. Pappen bestod då av en stomme av lumpfilt, framför allt ylle, som belades med asfalt på båda sidor. Med tiden upptäcktes svagheter med takpappen, den klarade inte stillastående vatten som orsakade blås-bildning, den stod inte emot tjock isbeläggning och kärnan av lump kunde angripas av röta. Lumpens kvalitet försämrades också när alltmer konstfiber började användas i kläder och den ersattes därför av glasfiber i början av 70-talet. Glasfiber visade sig dock vara ännu känsligare mot isens rörelser som knäckte pappen och orsakade svåra läckage i många av miljonprogram-mets låglutande tak. Idag har takpappen en stomme av moderna material, till exempel elastisk polyesterväv, och de problem som uppstår med läckage i nybyggen har oftast andra orsaker än brister i själva materialet (*Mataki, 2004*).

Takpapp delas in i fyra grupper varav YAM (ytbelagd mineralfiberfilt) och YAP (ytbelagd polyesterfiberfilt) är lämpliga för takträdgårdar. (Y står för bitumenbeläggningen, A för impregneringen av stommen, M för mineralfiber och P för polyester).

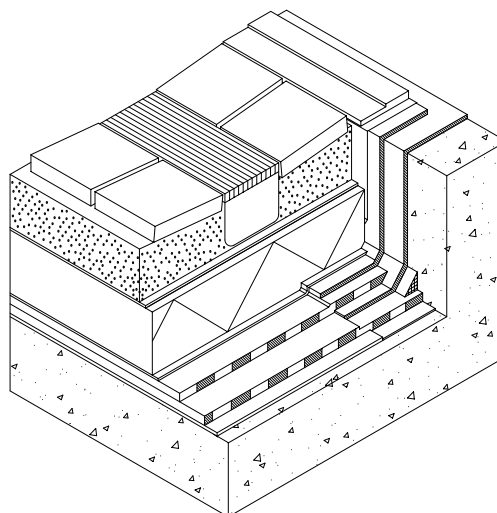
Mattor av polymermodifierad bitumen håller på att ersätta takpappen eftersom polymererna förbättrar materialets egenskaper. Den vanligaste kombinationer är en stomme av polyesterfiber belagd med polymermodifierad asfalt. Polymererna gör asfalten mer töjbar, värmetålig och lättare att hantera. Den får också längre livslängd. En matta med SBS-modifierad bitumen är den vanligaste produkten och benämns enligt samma bokstavskod som takpapp med skillnaden att A:et i mitten byts ut mot ett E (som i elastomer), dvs YEP.

Ett annat vanligt material i takdukar är *termoelaster* eller konstgjort gummi. I Sverige förekommer bara dukar av materialet EPDM. Det har goda åldersbeständiga egenskaper och lanseras av en tillverkare (som även tillverkar andra sorters dukar) som ”det optimala tätskiktet i gröna tak” eftersom det inte påverkas av permanent fuktig miljö, jord och jordkemikalier, bekämpnings- och jordförbättringsmedel samt mikrobiologiska angrepp. I examensarbetet ”moderna takterrasser” varnas dock för enlagstäckning av mattor av termoelast. Författarna har under sina studier kunnat se att denna vanliga metod inte fungerar tillfredsställande eftersom mattan är tunn och lätt kan skadas. De föreslår därför den dyrare men säkrare metoden med bitumenbaserat material (*Holm, 2002*).

Dukar av termoplast finns både som armerade och oarmerade. Plasten är oftast mjukgjord PVC (polyvinylklorid). PVC bör av miljöskäl inte användas om det finns ett likvärdigt alternativ.

BINAB, förslag på lösning med dränränna vid dörr. Uppifrån och ner: plattor+sättgrus/dränränna, geotextil, cellplast, geotextil, tätskikt av asfaltmastix som varvas med tätskiktsmatta i anslutningen till väggen. Mattorna klistras upp under tröskeln i två lager. (Samma princip tillämpas vid alla veritkala anslutningar, till exempel vid väggar, murar och fundament). Underst en gasutjämnande papp för att undvika blås-bildning mellan tätskikt och bjälklag.

Bilaga 1-4 behandlar andra lösningar, till exempel möte med brunnar och fundament.



Gjutasfalt

Gjutasfalt (eller asfaltmastix) består av en blandning av bitumen, någon polymer och ballast. Den levereras i uppvärmda transportbehållare och läggs sedan ut i ett eller två centimetertjocka lager. Utläggningen utförs av en tätskiktsentreprenör, ofta kopplad till leverantören av gjutasfalten. Även projekteringen kan utföras av leverantören som också bistår med typlösningar (se bilagorna 1-4). Mellan bjälklaget och asfalten läggs ett gasutjämnande skikt av underlagspapp eller glasfiberväv. Detta skikt gör också att rörelser i bjälklaget inte riskerar att skada tätskiktet. Gjutasfalten kompletteras med takdukar där det behövs, tex vid genomföringar, möten med väggar och på fundament. Gjutasfalt är en väl beprövad metod som har använts länge och utvecklats genom åren. Den asfalt som används idag är modifierad med SBS-polymerer för att bli segare och tåla påfrestningar bättre. Asfalten påverkas av direkt sol och snabba temperaturväxlingar och ska därför täckas. En av gjutasfaltens stora fördelar är att den går att arbeta på bara några timmar efter läggandet (Nevander, 1994 sid 81).

Skyddsbetong

Skyddsbetong är ett 5-10 cm tjockt lager av betong som ibland läggs ovanpå tätskiktet. På bjälklag som skall tåla biltrafik används det som skydd mot mekaniska skador, främst under byggtiden. Rörelser i skyddsbetongen har dock visat sig medföra risk för skador, både i tätskikt och i angränsande byggdelar (Nevander, sid 127). Enligt Tomas Kastenienmi på Binab är skyddsbetong överflödigt även för biltrafik om tätskiktet kompletteras med 25-30 mm beläggningsgjutasfalt som innehåller ballast för att öka slitstyrkan. I en enkät utförd bland konstruktörer i anses skyddsbetong ej nödvändigt i takträdgårdar (Hjelte, sid 60).

I äldre trädgårdar där skyddsbetong använts som rotskydd under planteringar har det visat sig att den med åren spricker upp på grund av väta och rotinträngning. Detta kan på sikt orsaka skador i tätskiktet (Hjelte, sid 136).

Min egen erfarenhet är att skyddsbetong fortfarande används i stor utsträckning.

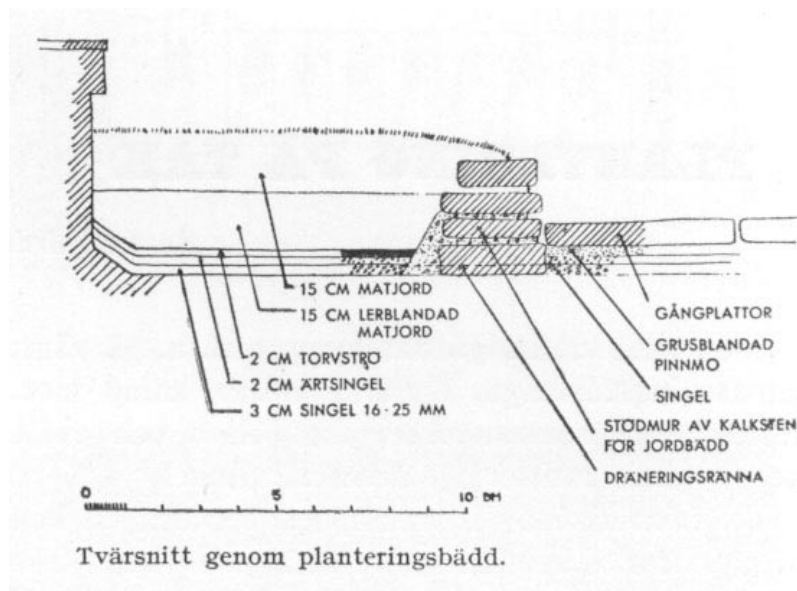


kv Linjalen: Det nya tätskiktet läggs ovanpå den gamla skyddsbetongen. På vissa ställen var den dock så skadad att den inte duger som underlag. T.v: Delar av skyddsbetongen har sågats bort, den gamla tätskiktsmattan kommer i dagen.

Takträdgårdens överbyggnad

Ovanpå tätskikt och isolering byggs takträdgården, den del som landskaparkitekten ansvarar för. Det innebär främst att åstadkomma en funktionell och snygg anläggning med en fungerande växtbädd (inklusive dränering) och ett lämpligt val av växter och ytskikt.

Det här kapitlet behandlar överbyggnadens skikt och vad som är annorlunda jämfört med vanlig markanläggning.



Sektion genom takupbyggnad, Walter Bauer, Byggmästaren 1949.

Beskrivningstexter om takträdgårdar

Beskrivningen skrivs med hjälp av AMA 98 (Allmän material- och arbetsbeskrivning) och RA 98 (regler och anvisningar kopplade till AMAs rubriker). Två gånger om året utkommer dessutom publikationen AMA-nytt som innehåller kompletterande förslag och uppdateringar av beskrivningstexter. Gränsen mellan hus och anläggning är inte självklar men går någonstans vid geotexilen och det dränerande skiktet. För takträdgårdar finns beskrivningstexter att hämta både i HusAMA och AnläggningsAMA. Vid enklare växtupbyggnader, till exempel gröna tak i form av färdiga mattor, beskrivs alla delar i husbeskrivningen.

RA 98 och AMA 98 har endast ett fåtal texter som gäller vegetation på tak. I AMA-nytt Hus 2001 finns dock ett textförslag som behandlar ämnet mer ingående. Texten är utarbetad av Johan Thiberg på Veg Tech och gäller främst extensiva tak. De föreslagna ändringarna och tilläggen behandlar skyddsskikt mot rotinträngning (kod JSD.4), materialskiljande geotextil (kod JSD.5), dränerande skikt (JSH), fukthållande skikt (JSJ) och vegetationsskikt (JSK). Se bilaga 8.

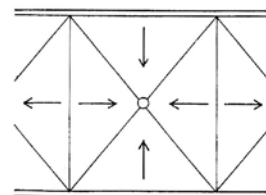
Den intensiva takträdgårdens överbyggnad, dvs uppbyggnaden av hårdgjorda ytor och planteringsytor, skall däremot tas upp i markbeskrivningen på samma sätt som för vanlig markanläggning. Information om växtbäddens innehåll förs in under koden DCL.141, Växtbädd på betongbjälklag (se även kapitlet om växtbäddar).

Avvattning, dränering och geotextil

Låglutande tak medför risk för stillastående vatten. Orsakerna kan vara för få eller igensatta brunnar, otillräcklig lutning eller felaktig höjdsättning. Om ett litet hål uppstår i tätskiktet blir konsekvenserna mycket allvarigare om hålet ligger i en vattensamling (*Nevander, sid 66*).

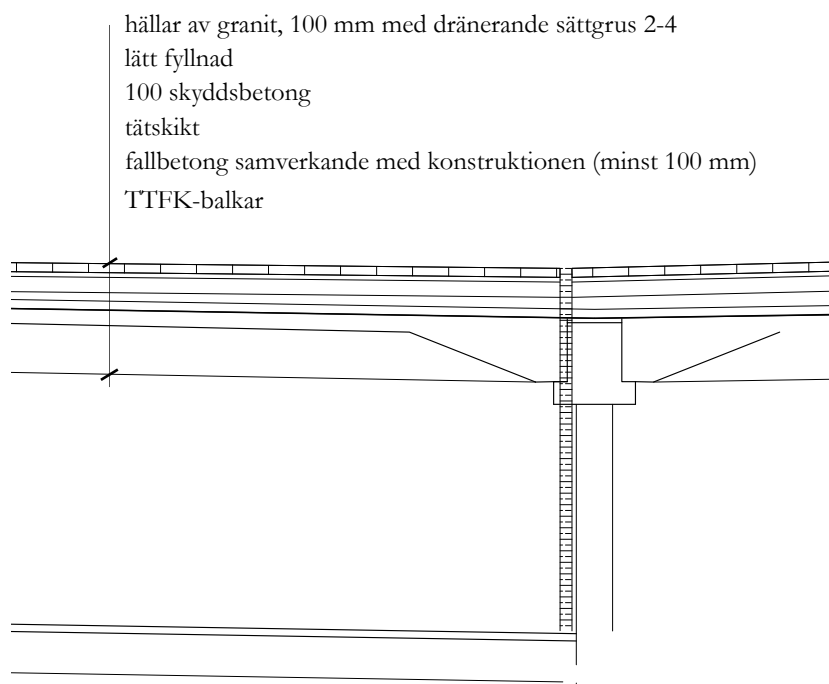
Bjälklagets höjdsättning

Bjälklaget bör ha en minsta lutning på 1:100, medräknat eventuella sättnings. Lutningen utförs vanligtvis med dubbelriktade fall enligt kuvertmetoden och vattnet avleds via invändiga brunnar på lägsta punkten. Det skall vara minst en brunn per 225 m² med minsta avstånd 15 meter, men brunnarna får gärna vara fler och/eller närmare, särskilt i en takträdgård där jord och växtdelar riskerar att sätta igen brunnarna.



kuvertfall

Terrasstaket skall förses med bräddavlopp som har två funktioner: att signalera och fungera som extra avvattning ifall brunnen eller brunnarna har satt igen. Höjdskillnaden mellan brunn och bräddavlopp bör inte överstiga 60 mm. Genomföringar i tätskiktet skall placeras 60 mm högre än lågpunkt, alltså lika högt eller högre än bräddavloppet (*Nevander, 1994, sid 69-71*). Exempel på ett bräddavlopp finns i bilaga 5.



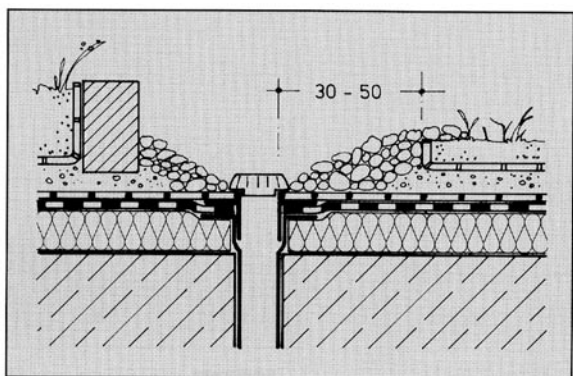
Sektionen visar ett tak på ett ouppvärmpt p-bus. Bjälklaget består av prefabricerade betongelement som lutas 1:60. Dessa kompletteras med fallbetong som bygger upp tvärfall. Brunnarna är placerade så att vattnet kan ledas rakt ner längs en pelare. Brunnraderna blir då något förskjutna i förhållande till lågpunkten i bjälklaget vilket kommer justeras med fallbetongen.



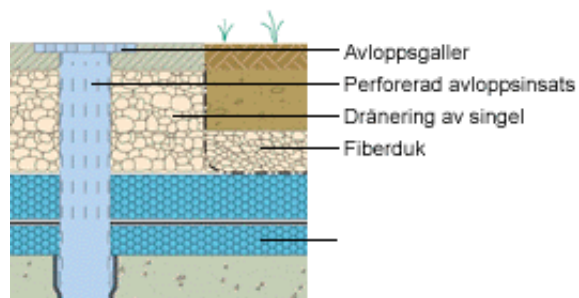
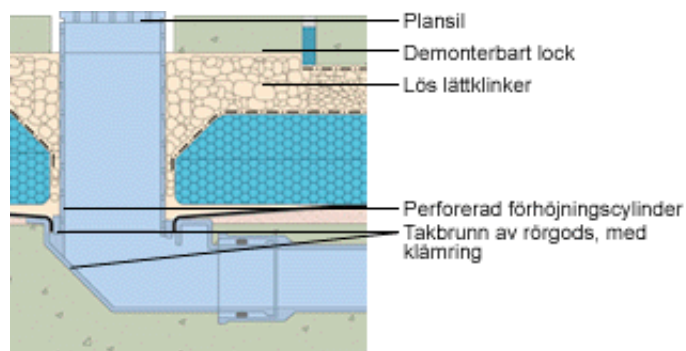
Vid renovering kan det vara svårt att klara kraven utan kompromisser. Bilden är tagen vid renoveringen av kv Linjalen. På plats fanns Åke Demus från Binab. Han tyckte att de befintliga brunnarna var alltför få och att nya brunnar borde tagits upp i samband med renoveringen. Han pekade också på sänkor med stående vatten där taket var för slackt.

Brunnar

Takbrunnar för ett traditionellt uppbyggt tak fungerar som en vanlig golvbrunn. Takbrunnar i ett duotak och i ett omvänt tak, där vatten finns i hela uppbyggnaden, förses med en lång hals så att avvattningen kan ske både i nivå med tätskiktet och vid ytan. Brunnen kan också bestå av ett perforerat rör fyllt med dränerande grus. Vattnet kan då sippra in i röret från hela uppbyggnaden och ledas ner i ett avvattningsystem. Brunnarna förses med brunnsbetäckningar eller ansluts till dränrännor (se bilderna nedan). I bilagorna 1, 4 och 5 redovisas fler sektioner på terrassbrunnar.



Terrassbrunn på ett traditionellt uppbyggt tak. Kring brunnen läggs natursingel med en radie av 30-50 cm. Liesecke, 1992.



Till höger: sektionerna visar lösningar för brunnar på omvänt tak och duotak. Roofmates produktkatalog.

Några exempel på brunnar:



Brunnar på terrasstak måste kunna dränera på ytan och nere vid tätskiktet. Det finns balsar för anpassning av brunnens djup. För att göra anslutningen till tätskiktet säkrare finns det brunnar med en krage av tätskiktsmatta.



Brunnsbetäckning av skiffer med borrarade hål, kanske tillverkad på plats för att smälta in i omgivande skifferyta (Folksambuset i Stockholm). Till höger är en liten liten brunn.soth

Brunnen som kommit fram vid renovering omges av en ring med dränerande hål i väggarna, jämför med bilaga 4. Till höger: en liknande modell, ramen passar en betongplatta (Folksambuset).



Dränering under växtbädden

Dräneringen är nödvändig för att leda bort överskottsvatten från växtbädden. Vid dränering i vanlig markbyggnad används natursingel eller makadam. För att minska takträdgårdens vikt kan stenen bytas ut mot något lättare fyllnadsmaterial, till exempel lättklinker (Leca) i form av kulor eller krossade block.

Ett annat material för dränering är skivor av expanderad cellplast som, till skillnad från skivor av extruderad cellplast, är vattengenomsläppliga. Skivorna består av hoplummade kulor vilket ger dem hög porositet och låg kapilläär stighöjd. De används även som dränering och isolering mot väggar och murar. Några vanliga produkter på marknaden är Pordrän och Isodrän (se bilagorna 2 och 3 där dränskivor ingår i uppbyggnaden).



*Kv Linjalen, nyligen renoverat:
i botten på planteringen ligger
en dränskiva av cellplast som
täcks av en geotextil.*

Sammansatta produkter för filtrering och dränering

En annan variant av dränering är geokompositer, produkter sammansatta av flera material där åtminstone en geotextil ingår. Syftet kan till exempel vara att kombinera geotextilens och det dränerande skiktets funktioner. En geokomposit kan vara uppbyggd av två geotextiler som omger ett dränerande skikt eller kombinerar ett grovt filter med ett finare. Det finns också geokompositer som kan hålla ett vattenmagasin (se nedan).

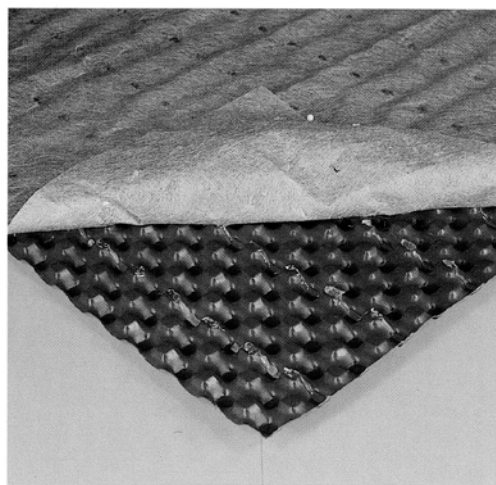


Abb. 58 Kunststoff-Noppenmatte.

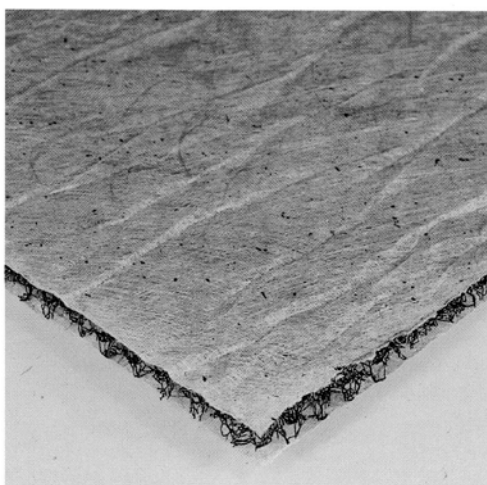


Abb. 59 Fadengeflechtmatte.

Geotextil

Dukar av geotextil används ofta i markbyggnad och det finns en mängd olika sorter med olika funktioner. I en takträdgård har geotextilen följande funktioner:

- Att separera materialen och hindra jord från att blanda sig med materialet i det dränerande skiktet samt isoleringen.
- Att hålla kvar jord eller andra partiklar som riskerar att följa med genomströmmande vatten.
- Att hindra rötter från att täppa igen dräneringen.

Geotextiler delas in i bruksklasserna 1-5 som anger deras mekaniska egenskaper. Den vanligaste användningen är som materialskiljande lager i en jordkonstruktion, till exempel en vägbyggnad, där duken läggs mellan den framschaktade terrassytan och fyllnadsmaterialet som ofta består av sprängsten. I en takträdgård däremot kommer geotextilen i allmänhet inte i kontakt med grova krossmaterial och belastningen av trafik är normalt liten.

De vanligaste materialen i en geotextil är fiber av någon polymer (plast). Dukarna är antingen icke-vävda (non woven), vävda eller virkade. De icke-vävda består av slumpmässigt orienterade fibrer som sammanbinds mekaniskt (nålfiltsdukar), termiskt eller kemiskt. Vävda och virkade textiler har låg töjning och hög draghållfasthet. I en takträdgård är dock de filtrerande och rothämmande egenskaperna viktigast och därför ska en icke-vävd duk användas.

Under en matjord finns risk för igenslamning av geotextilen, främst när jorden innehåller mycket finkornigt material, i synnerhet silt. Enligt Onni Henriksson på FLA (telefonintervju 2 okt. 03) ska vanlig matjord (silthalt mellan 5-10%) inte vara något problem för geotextilen under byggnadens livslängd. Han hänvisar till att geotextiler är dimensionerade för mycket större flöden av vatten än vad som förekommer på en takterrass. I boken *Roof Gardens* däremot hänvisar författaren till takträdgårdar där funktionen har försämrats på grund av igenslammade geotextiler. Hans slutsats är att en takterrassjord därför bör vara helt fri från silt (*Osmundson, sid 170*).

Geotextilen skall inte vara ett fullständigt skydd mot rotgenomträngning, det är viktigare att den är vattengenomsläpplig. Däremot bör den hindra större rötter från att fylla upp dräneringen. Det finns geotextiler som står emot rotinträngning bättre än andra. Vid två olika försök av geotextiler, utförda på SLU i Alnarp, konstateras att icke-vävda dukar som är termiskt sammanbundna (tex Typar 3407 från tillverkaren Du Pont) har de bästa rothindrande egenskaperna (*Stål, 1995*). Dukarna i försöken släpper igenom rötter men de stranguleras (stryps i omfång) och försvagas.

I projekteringsanvisningar från Pordrän anges klass 2 Typar eller likvärdigt som separerande skikt i en takträdgård. Dukarna skall skarvas med 100 mm överlapp och dras upp ca 100 mm mot fasad. Enligt *Richtlinien für Dachbegrünung* skall en duk med vikten 100-120 g/m² användas.

Växtbädden

Jorden är ofta det tyngsta och djupaste skiktet i en takträdgård och det är inte ovanligt att jorddjupet av olika anledningar krymps under projekterings gång. När jorden har bantats till ett minimum blir växterna lidande. Därför är det viktigt att ha argumenten i beredskap när växtbäddens djup och innehåll ifrågasätts.

Det här kapitlet behandlar hur växtbädden fungerar och vad den kan innehålla. Kapitlet avslutas med en genomgång av några jordleverantörers rekommendationer och produkter, vissa specialanpassade för takterrasser.

Växtbäddens funktion

En växtbädd måste kunna tillgodose växtens behov av näring, vatten och syre. Den bör ha en struktur som ger växtens rötter stadga och som tillåter rötterna att spridas jämnt. Jorden skall ha en god vattenhållande förmåga, hög porositet samt vara välblandad för att den kapillära sugningen ska fungera.

Ytor som skall beträdas, till exempel gräsytor eller större sammanhängande planteringsytor, måste ha en jord som tål belastning utan att packas. Packningen innebär att porvolymen minskas vilket försämrar genomsläppligheten för vatten. Mängden växttillgängligt vatten minskas och därmed växternas näringsupptagning. Packning undviks dels genom att välja jord som inte förstörs av att flyttas runt och dels genom en välplanerad och varsam hantering av jordarna.

Takträdgårdens växtbädd

Kraven på takterrassens växtbädd skiljer sig i vissa avseenden från vanliga planteringsytor:

- Den ska vara långsiktigt stabil, inte innehålla alltför mycket lättnedbrytbart material
- Den får inte innehålla stora mängder fin- och mellansilt som riskerar att täppa till geotexilen
- Den måste kunna hålla ett vattenmagasin eftersom jorddjupet är mindre än vanligt
- Dräneringen måste fungera

Hur mycket dränering respektive bevattning som behövs beror på vilket lokalklimat som råder på takträdgården.

Konstruktionen av bjälklaget kan styra hur tung växtbädden får vara. För att minska vikten med bibehållen kvalitet på växtbädden kan lager av dränerande grus ersättas av till exempel dränskivor av expanderad cellplast eller lättklinker. Även jorden kan göras lättare med inblandning av krossade lättklinkerkulor eller sand och grus av vulkaniska bergarter. Det fuktighetshållande lagret, som i allmänhet består av ett tyngre jordlager med högre lerhalt, kan bytas ut mot konstgjorda vattenmagasin eller bevattningssystem.

På takträdgården bör jorden vara helt ogräsfri. Växterna måste snabbt etablera sig i en tuff miljö och bör inte utsättas för konkurrensen av ogräs. Ogräsfri jord betyder olika saker hos olika jordleverantörer. Enligt Arne Hallberg på Hasselfors innebär mekanisk rensning att frön och småbitar av rotogräsens rötter finns kvar. Han menar också att värmebehandling slår ut mycket av livet i jorden, även det som är bra för växten men att torv från en täkt är ogräsfri från början liksom sorterad sand.

Struktur och korn

En bra växtjord måste innehålla porer av olika storlekar, det vill säga både vattenförande och lufthållande, annars fungerar inte markandningen. Takträdgårdsjordens minsta luftvolym bör vara 15-20% (*Liesecke, 1995*), om den är lägre hämmas rottillväxten. Strukturen ska vara så stabil att dessa egenskaper inte försvinner med tiden på grund av häftiga regn eller mekaniska påfrestningar. Detta är extra viktigt på en takträdgård där det kan vara dyrt och besvärligt att byta ut planteringsjorden.

En bra struktur kännetecknas av att jorden känns grymig och smulig. En sådan jord sprider vattnet och främjar rotbildningen. För att jorden skall få en bra struktur behövs organiskt material, ett rikt markliv och en lerhalt som främjar aggregatbildning. (*Gröna Fakta 4/97*).

Torv kan framstå som ett idealiskt material eftersom det är lätt och innehåller mycket luft och näring. Det förekommer också att torvrik jord rekommenderas till bjälklagsplanteringar, med argumentet att det är lätt. I en jord av enbart sand och torv bryts torven med tiden ner och resultatet blir att marken krymper och förlorar sin luftiga struktur, den kompakteras.

Näring

I naturen tillförs jorden näring i det naturliga kretsloppet. Döda djur och växter bryts ner till humus av mikroorganismer. När de dör frigörs näringsämnen som växterna kan ta upp. Utan det biologiska livet måste alla näringsämnen tillföras och motståndskraften mot växtsjukdomar minskar. När jordar ångas för att utplåna ogräs och parasiter försvinner det biologiska livet. I en växthusmiljö är det åter full biologisk aktivitet efter 3-4 veckor men utan åtgärder tar det längre tid. För att påskynda denna process kan den steriliserade jorden tillföras biologisk aktivitet med hjälp av mask, naturgödsel eller kompost (*Hjelte, sid 68*).

Markens pH-värde avgör hur lättillgängliga näringsämnena i jorden är. Även biologisk aktivitet påverkas, en sur jord har färre bakterier och fler svampar än en kalkrik. Trädgårdsväxter vill i allmänhet ha en neutral jord, kring pH 6,5. För vedartade växter bör jorden vara svagt sur till neutral, pH 4,5-6,5. Det finns dock vedartade växter som är pH-neutrale och trivs från pH 4,5-8,0, till exempel växter från släktena Sorbus, Cornus och Symporicarpus. Andra släkten är anpassade till sura jordar (Acer, Amelanchier, Ligustrum, Lonicera) eller kalkrika jordar med pH mellan 6,5 och 8,0 (Prunus avium och salix). Jordens pH höjs av kalkrika material, till exempel betong och cement som ofta förekommer i bjälklaget och fasadmaterialet. (*Gröna fakta 4/97, Gräs, sid 60 och 65 och Hjelte, sid 66-73 och 120*).

Jordens beståndsdelar

Mineraliskt material

De mineraliska materialen bildas i naturprocesser eller genom brytning och krossning. Materialet siktar för att åstadkomma en sorterad produkt i standardiserade fraktioner. I marklitteraturen förekommer två fraktionsskalor, *Atterbergs* som fortfarande används i mark- och växtsammanhang och en mer internationellt gångbar skala som är antagen som svensk standard.

Den svenska berggrunden består övervägande av granit och gnejs. Gotländsk kalksten krossas också till grus och sand även om den vanligaste användningen är cement. Granit har en vikt på 2800 kg/kubik, kalksten och sandsten är något lättare.

Ett lättare alternativ till de svenska bergarterna är **pimpsten**, en mineral som bildas när magman kastas eller rinner ut ut jordens inre. Den är porös och väl-dränerad och ger en jämn vatten- och luftfördelning. Pimpstensgruset är vattensugande och transporterar vatten kapillärt. Samtidigt är pimpsten så porös att det alltid finns luft i en jord där den ingår. Inblandning av pimpstensgrus ger en jordblandning goda egenskaper, särskilt på platser med lite sol och vind, tex en kringbyggd gård, där jorden inte torkar ut så snabbt. Pimpstensgrus väger i vått tillstånd ca 650 kg/m³.

Grus kan användas som dränering eller en yta längs en vägg eller mur. Några större stenar kan hjälpa till att hålla vegetationsmattor och geotexiler på plats. Däremot har grusfraktionen ingen särskild funktion i jordblandningar för djupare växtbäddar. Grus benämns också singel (naturgrus) och makadam (kross).

Sanden tillför jorden struktur och ger den ett större luftinnehåll. Den höjer också temperaturen i en lerig jord. För mycket grov- och mellansand gör dock att jorden blir alltför lätt-dränerad och

beroende av kontinuerlig tillförsel av organiskt material. Finsand eller grovmö som det kallas enligt Atterbergs skala, har en hög kappillär stighöjd men är inte så finkornig att den täpper igen jordens porer. I förslagen till jordar på takträdgårdar framförs ofta grovmö som en bra bas.

Silt i fraktionerna fin- och mellansilt (mjäla enl Atterberg), har vid för stora mängder en förmåga att slamma igen jordens porer (*Gröna fakta 4/97, sid IV*). På en takträdgård är mjälan olämplig eftersom även små mängder lätt slammar igen geotexilen vilket leder till att dräneringen försämras. Grovsilt (eller finmö) har bättre egenskaper.

Ler En mineraljords näringsbuffrande förmåga beror på hur stor mängd och vilken sorts lerpartiklar den innehåller. Växterna hämtar näringen antingen från markvätskan eller via direktkontakt med lerpartiklarna. Normalt sker ungefär hälften av växtens näringsupptagning från markvattnet. Om inte jorden har någon buffrande förmåga blir växten beroende av kontinuerlig näringsstillförsel till markvattnet.

Kornfraktion enligt SS 027123 och SS 027124			
Huvudgrupp	Undergrupp	Kornstorlek (mm)	Atterbergs
Block		>600	korngruppskala
Sten	Grovsten	600--200	
	Mellansten	200--60	
Grus	Grovgrus	60--20	
	Mellangrus	20--6	Grovt grus
	Fingrus	6--2	Fint grus
Sand	Grovsand	2--0,6	Grov sand
	Mellansand	0,6--0,2	Mellansand
	Finsand	0,2--0,06	Grovmö
Silt	Grovsilt	0,06--0,02	Finmö
	Mellansilt	0,02--0,006	Grovmjäla
	Finsilt	0,006--0,002	Finmjäla
Ler		0--0,002	

Konstgjorda substrat

För att höja jordens stabilitet utan att göra den tung kan man använda lätta material som inte bryts ner. Lättklinker, ”Leca”, har länge använts i planteringsjordar för krukväxter men också i utomhusmiljöer, till exempel på bjälklag. Lättklinker framställs ur lera som torkas och bränns i roterande ugnar. Användningsområdena är främst som ett lätt och isolerande byggmaterial (lecablock) och som jordförbättringsmedel, framför allt i krukväxtjordar. Leca är obrännbart, tål fukt, frost och mögel och har en lång livslängd.

I takträdgårdar brukar lättklinker användas som dränering under en planteringsjord, avskild med en geotextil. Lättklinker kan också användas som jordförbättring, då helst krossad för att få bättre luft- och vattenhållande egenskaper och för att hindra den från att vandra upp till jordytan.

(muntl Per Nyström, 2003)

Lergranulat tillverkas av lera från en täkt. Den luckras och torkas för att sedan rivas och värmas upp till 80 grader. Uppvärmningen dödar nematoder, virus och ogräsfrö och torkar ut leran ytterligare. Leran blandas sedan med torv till odlingssubstrat. Den används också för att öka en sandjords närings- och vattenhållande förmåga.

Perlite och **Vermikulite** är båda produkter av expanderat lermineral som framställs på ungefär samma sätt som lecablock. De används framför allt i växthusodling och en fukt- och näringsbuffrande förmåga. Dess främsta egenskap är dess porositet och låga densitet. Till skillnad från Lecablock bryts de dock ner efter en tid och rekommenderas därför inte av den svenska leverantören, Baramineraler.

TerraCottem är granulat av vattenabsorberande polymerer och växtnäring, avsedd för sandjord, tunna jordlager och där det råder glesa bevattningsintervall. Kornen blandas i växtjorden och sväller upp till en geleaktig konsistens när jorden bevattnas. Det mesta av materialet bryts ner under de första 6-12 månaderna men vissa av ämnena har en funktionstid på upp till åtta år. Till takterrasser rekommenderas 1-1,5 kg/m³. (www.terracottem.com)

Grodan (uttalas grodån) är en dansk produkt som är framställd av stenull men som till skillnad från till exempel isolermaterialet Roxull är vattenhållande. Grodans främsta användningsområde är som fuktighetshållande lager i växthusodling men Grodan passar också för växtlighet på tak. För att dräneringen av jorden skall fungera ska dess porositet likna grodanskivans. Fraktionerna Mo och Grovmo har en passande kornstorlek. Se även *Veg Tech i genomgången av jordleverantörer*.

En mycket lätt plantering, ovanpå grodanskivorna läggs sedummattor som avskiljs från grodanskivan med en plastfilm. Resultatet till höger.



Terrassmull och **Styromull** nämns ibland i förslag till jordblandningar. De består av porös plast och är framtagna som jordförbättrare. I boken "Vegetation på takterrasser" kritiseras de av intervjuad skötselpersonal och anläggare eftersom de ger planteringarna ett skräpigt utseende på grund av avvikande färg och form (*Hjelte, sid 163-165*). Jag har inte funnit någon aktuell information om dessa material, kanske finns de inte längre på marknaden.

Organiskt material

Växtbädden på en takträdgård bör innehålla organiskt material men inte alltför mycket. En jord som består av stora delar oförmultnat organiskt material kan se ut att fungera bra till en början men kommer på sikt att förlora sin struktur. Materialets grad av förmultning påverkar också jordens struktur.

Torv består av växtdelar som lagrats i en syrefattig miljö och därför inte brutits ner. Den torv som vanligtvis används som jordförbättring är sphagnumtorv, bildad i mossar. När den utsätts för uttorkning behåller den sin struktur med hjälp av sina lignifierade och starka cellväggar. I en plantering går dock nedbrytningen av torven fort, särskilt om jordblandningen innehåller mycket kalk och vatten och har en hög temperatur. Det som till slut är kvar av torven kommer att ha förvandlats till en strukturlös massa, utan de luft- och vattenhållande egenskaperna den har vid brytning. Nedbrytningen, eller *humifieringsgraden*, beskrivs enligt en tiogradig skala, från H1 till H10, där H10 står för den helt nedbrutna torven med en struktur som liknar chokladpudding. En enklare indelning är i ljus och mörk torv där den mörka är mer förmultnad. I handeln finns också två beteckningar på torv, *sticktorv* som är grövre med en förmultningsgrad på H2-H4 och *frästorv* som har förmultningsgraden H4-H6. Torven blir under nedbrytningen alltmer stabil, det vill säga att nedbrytningen går långsammare (*Hjelte, sid 81-85*). Torv H2-H4 har en volymvikt på c:a 300 kg/m³ medan H6-H7 väger 450 kg/m³ (*topstar bemsida*).

Fibermull består av träfiber och är en restprodukt från pappersmassatillverkning. Träfibrenna komposterar under minst ett år tillsammans med gödsel. Fibermullen har högre mullhalt än torv och ett neutralt pH-värde. Det rekommenderas till jordförbättring av sandiga jordar eftersom det har en god vattenhållande förmåga. Fibermullen har en jämn och stabil struktur och verkar 2-3 år i jorden. Volymvikten är cirka 700 kg/m³ (*topstar bemsida*).

Bark är en restprodukt från skogsindustrin. Okomposterad bark används som marktäckning mot ogräs. Det innehåller små mängder av kväve och fosfor vilket går åt vid nedbrytningsprocessen som dessutom förbrukar kväve och fosfor i omgivande jord. På så sätt skapas ett underskott av kväve i växtbädden som måste kompenseras med stora givor näring. Som jordförbättring är det därför lämpligare med barkmull som komposterats i minst ett år tillsammans med naturgödsel eller handelsgödsel. Barkmull innehåller ungefär dubbelt så mycket organiskt material per kubikmeter som torv och har också en stabilare struktur. Barken har dock ett något för högt luftinnehåll samtidigt som vattenkapaciteten är för låg. Detta kan kompenseras med inblandning av torv. Barkmull har fraktionen 0-14 mm och en volymvikt på c:a 650 kg/m³ (*Hjelte, sid 77-81 samt topstar bemsida*).

En välskött anläggning skulle kunna ha en egen **kompost**. Det kräver dock mycket kunskap, planering och engagemang.

Hur man anger jordens egenskaper

Vid markanläggning används vanligtvis en jord som består av en blandning från någon lokal täkt. Därför är det ingen idé att föreskriva en perfekt jord för alla lägen. Dessutom skiftar kraven från fall till fall beroende på förutsättningar, växtval och önskad funktion.

I AnläggningsAMA finns generella krav på jordar. Dessa är formulerade i tabeller med min- och maxvärden för näringsämnen och kornfördelning. När anläggningen är klar ska jorden bedömas på plats av en växt- och jordkunnig besiktningsman, extra viktigt på en takterrass. Markegenskaperna som ska analyseras för att ge en helhetsbild är:

- Vatten- och syreförhållanden (dvs jordens struktur)
- pH-värdet
- Mullinnehåll
- Växtnäringsinnehåll

Struktur är den viktigaste faktorn, den avgör hur väl jorden fungerar på sikt.

För de speciella krav som en takträdgård ställer på jord, dränering, växtuppbinding med mera, är de allmänt hållna riktlinjerna i AnläggningsAMA inte tillräckliga (se DCL.11 Påförd jord). Det finns dock en särskild rubrik föreslagen i RA 98 med några tips om vad man bör ange om takträdgårdens växtbädd.

DCL.14

Speciella växtbäddar

Under denna kod och rubrik anges krav på växtbäddar som skiljer sig från de normalt förekommande växtbäddarna typ 1-4, t ex på betongbjälklag, i urnor och lådor samt växtbäddar som byggs upp för att kunna ta emot stora mängder dagvatten för infiltration och perkolation.

Dessa typer av växtbäddar ställer särskilda krav på jordmaterial, uppbyggnad och arbetsutförande. Konstprodukter, t ex plast, lättklinker eller slagg i växtbädden kan användas för att erhålla låg vikt eller för att förbättra genomluftning, dränering eller vattenhållande förmåga.

Ange under aktuell kod och rubrik:

- Krav på ingående material i växtbädd
- Lagertjocklekar för material i växtbädden
- Krav på t ex packning, vattenhållande förmåga och dränering.

DCL.141

Växtbädd på betongbjälklag

(föreslagen kod och rubrik)

DCL.142

Växtbädd i urnor, lådor o d

(föreslagen kod och rubrik)

Förslag på jordar för takterrasser

Nedan följer en sammanställning av rekommenderade jordblandningar. De två första är från litteratur, de tre övriga från svenska leverantörer och tillverkare av jord. Kapitlet avslutas med en reflektion och jämförelse av uppgifterna.

Richtlinien für Dachbegrünungen, Ausgabe 1995 (redaktör H.-J. Liesecke)

Skriften är en tysk sammanställning i kompendieform med riktlinjer för takvegetation, både intensiv och extensiv.

Nedan följer ett begränsat urval av skriftens riktlinjer som gäller intensiv takvegetation:

Substratets djup för olika vegetationstyper

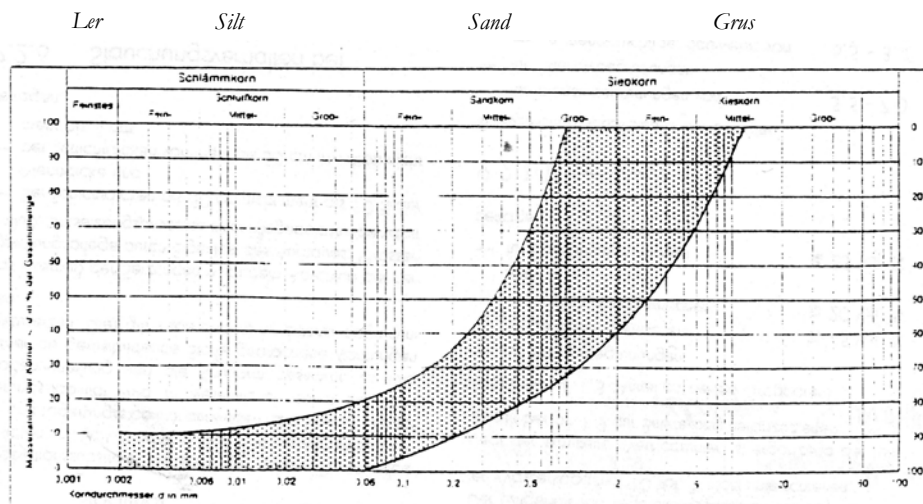
Vegetationstyp	Jordtjocklek	Dränering	Sammanlagt
Gräsmatta och låga perenner	≥ 10 cm	≥ 2 cm	≥ 15 cm
Medelhöga perenner	≥ 15 cm	≥ 2 cm	≥ 20 cm
Höga perenner & buskar	≥ 25 cm	≥ 10 cm	≥ 35 cm
Större buskar & små träd	≥ 45 cm	≥ 15 cm	≥ 60 cm
Medelstora träd	≥ 80 cm	≥ 20 cm	≥ 100 cm
Stora träd	≥ 125 cm	≥ 25 cm	≥ 150 cm

I listan med vikter för olika överbyggnader i en takträdgård (se kap laster sid 26) är utgångspunkten ovanstående riktlinjer. För att få fram vad substratet väger i vattenmättat tillstånd har jag antagit en porvolym på 50% och en fältkapacitet på 40%.

Riktlinjerna gör skillnad på markjord (Bodengemische) och tillverkad jord (Schüttstoffgemische) med tillfört organiskt material.

Kornfördelning - Riktlinjerna innehåller en kornfördelningskurva. Kompletterande information från kompendiets text: jorden får inte innehålla mer än 20 viktprocent av korn mindre än 0,063 i diameter (ler och siltpartiklar). Av dem skall 3-10 % vara lera och 10-17 % silt. Jorden bör inte innehålla stenar med en diameter som överstiger 16 mm.

För att kunna jämföra med AMA's lista, bilaga 7, följer här en tolkning av kurvans värden i samma fraktioner som AMA använder: Grus 0-60%, Sand 30-90%, Finsand + Grovsilt (Mo) 0-32%, Fin- och mellansilt (mjäla), 0-11% och Ler 3-10% (det sista enligt anvisning i texten).



Mullhalt - Om substratets djup är mer än ca 35 cm skall det delas upp i överjord med organiskt material och underjord utan organiskt material. För markjord skall mullhalten vara 3-6 viktprocent och för en tillverkad jord mellan 6-12 viktprocent.

(Markjorden skall utgöras av 90-95 vol % mineraliskt material och den tillverkade jorden 60-80 vol % mineraliskt material).

Lufthalt - Markjorden skall ha en lufthalt på minst 15 vol % och den tillverkade jorden minst 20 vol %.

Övrigt - Jordens pH-värde skall ligga mellan 5,5 och 7.

Kommentar

Alla dessa rekommendationer skapar nya frågor: följs de i Tyskland? finns det empiriska studier bakom? Hur mycket tar de hänsyn till de skiftande behov olika växter kan ha på vitt skilda platser? Det är intressant att jämföra kurvan med våra svenska riktlinjer för jordar. Vid en jämförelse med Bilaga 7, tabell 2 (planteringsjord för buskar och träd) kan man konstatera att denna jord är långt ifrån godkänd enligt AMAs riktlinjer för kornfördelning. Däremot stämmer de rätt så bra med nedanstående förslag.

Roof Gardens

Författaren Theodore Osmundsson är en amerikansk landskapsarkitekt med mångårig erfarenhet av takträdgårdar. Hans bok "Roof Gardens" behandlar takträdgårdar och innehåller referenser från gamla och nya anläggningar i USA, Canada, Europa och Japan.

Från inhämtad kunskap och egna erfarenheter har han dragit slutsatsen att vanlig matjord av flera anledningar inte bör användas på en takterrass. Den främsta orsaken är matjordens höga halt av finkornigt material som riskerar att täppa till geotexilen och dräneringen. Istället för att filtrera ut finmaterialet, något som är i princip omöjligt, rekommenderar han att en lämplig jordblandning tillverkas av sand, Leca och humus. (sid 175)

- | | |
|------------------|--|
| 45% sand | Sanden ska vara sorterad i "granule size" (granule=litet korn enligt lexikon) och inte innehålla finpartiklar. (Den amerikanska beteckningen "fine sand" har siktstorleken 0,1-0,25. Det kan jämföras med Atterbergs skala där <i>grovm</i> har siktstorleken 0,06-0,2 mm (jfr Veg Techs jordblandning)) |
| 45% Leca | Leca bryts inte heller ner men kan (enligt författaren) till skillnad från sanden buffra vatten och näring och dessutom upprätthålla en luftig jordstruktur. |
| 10% humus | Humus (ej specificerad) ska öka växtbäddens vattenlagrande förmåga, skapa en grund för det biologiska livet och göra växtbäddens utseende mer jordliknande. |

Författaren betonar att blandningen är ett förslag och inte en slutgiltig lösning. Han redovisar också flera produkter som skulle kunna förbättra jorden ytterligare men som också är dyrare, till exempel pellets gjorda av kiselalgens skellett (*Diatomaceous Earth*) som bland annat används på amerikanska golfbanor, *Isolite* som är en japansk produkt, även den från alger, *Perlite* och *Vermiculite* som påminner om Leca men har bättre näringsbuffrande egenskaper (dock invänder han att dessa två produkter inte lämpar sig för kallare klimat). (Sid 176-177)

Kommentar

Denna föreslagna blandning verkar något godtyckligt sammansatt och är inte utprovad. Leca är enligt andra källor ingen buffrare av varken vatten eller näring. 10% humus ger heller ingen garanti för en långsiktigt hållbar jord.

Veg Tech

Veg Tech AB har funnits sedan 1988 (tidigare under namnet Svenska Lövträd och Nordiska Gröntak). De är unika i Sverige med sina ingenjörsmässigt framtagna produkter, till exempel prefabricerade vegetationsmattor för slänter, dammar och tak. Förutom de egna produkterna marknadsför Veg Tech utländska specialprodukter som kompletterar sortimentet, till exempel Grodanskivan, dräneringsmattor som Nophadrain och Xerodrän samt rotskyddsmattan WSB 80. Veg Tech erbjuder också entreprenadtjänster kopplade till sina produkter samt rådgivning och utbildning. I det här arbetet har jag haft mycket nytta av Veg Tech's kunskap som jag inhämtat från deras kataloger och hemsida. Veg Tech är kanske mest kända för sina sedumtak men de har också produkter för takträdgårdar. Uppbyggnaden i Veg Techs sektioner för gräsmattor upp till trädplanteringar har följande innehåll:

Förna – av barkmull eller kompost med större och mindre gren- och växtdelar. Denna måste fyllas på kontinuerligt.

Matjord – bestående av en jord som innehåller grovmo (64%), mellansand (27%), finmo (5%), lera och mjåla vardera 2% och med en mullhalt på 4-5 viktsprocent (minst H5).

Alvjord – används bara till större träd där jorddjupet är större än 400 mm. Har samma innehåll som matjorden men utan inblandning av mull.

Vattenhållande skikt – utgörs av Grodanskivor som ersätter alvjorden (förutom i trädplanteringen). Enligt Veg Tech motsvarar vattenmagasinet i ett 10 cm tjockt lager växttillgängligt vatten i 0,5 meter jord samtidigt som den vattenmättade vikten är mindre än 92 kg/m² (ca 15% av vikten på 0,5 m jord).

Dränering – Veg Tech föreslår Nophadrain 220, en 11 mm tjock geokomposit med filtrerande, vattenmagasinerande och dränerande funktion.

Fördelen med grovmo är att den är lätt och väl-dränerande. Den kompakteras inte och har en bra porositet. Grovmo och finmo ligger också nära Grodanskivan i vattenledande förmåga. Dessa goda egenskaper skall kompensera för den låga halten finpartiklar som ger jorden en medelmåttig näringsbuffrande förmåga.

Eftersom Grodan skall bidra till växternas vattenförsörjning skall rötterna obehindrat kunna leta sig ner i skivorna och ingen geotextil skall därför avskilja dem från matjorden.

Beroende på vad som skall växa i planteringen används 1-4 st Grodanskivor, modell PP 40/100 som är hårt pressad och tillräckligt stabil för gång- och cykeltrafik. Den är också dubbelt så dyr och något tyngre än de skivor som används i växthus.

Grodanskivans egenvikt är ganska liten (ca 7 kg för PP 40/100), den intressanta vikten är den vid fältkapacitet. Om flera skivor läggs ihop beter de sig som en skiva och har en gemensam vattenhorisont. Trycket på den översta skivan blir dock högre och den kommer därför inte att kunna hålla lika mycket vatten som om den vore ensam. Vikten blir därför vid fältkapacitet:

1 skiva	4 cm	34 liter,	40 kg/m ²
2 skivor	8 cm	34+30=64 liter	78 kg/m ²
3 skivor	12 cm	34+30+26=90 liter	110 kg/m ²
4 skivor	16 cm	34+30+26+20=110 liter	137 kg/m ²

Fler än 4 är onödigt, då skulle den översta skivan inte kunna hålla särskilt mycket vatten (*Carl Enwensson, 2003*).

Veg Tech rekommenderar för övrigt rotskydd i alla planterade ytor, antingen inbyggt i tätskiktet eller en kompletterande rotskyddsfolie som klistas på tätskiktet.

I en remissversion (18/9 2003) för Veg Techs katalog 2004 rekommenderas följande substrattjocklekar (matjord enligt ovan, dränering är Nophadrain, vikten gäller för en vattenmättad växtbädd).

Gräsytor (265 kg/m ²)	100 mm matjord+2-3 grodanskvivor
Perenner (340 kg/m ²)	150 mm matjord+2-3 grodanskvivor
Marktäckande buskar och perenner (430 kg/m ²)	200 mm matjord+4 grodanskvivor
Mindre träd och större buskar (760 kg/m ²)	50 mm barkmull/kompost+ 400 mm matjord+4 grodanskvivor
Större träd (1080 kg/m ²)	50 mm barkmull/kompost+ 400 mm matjord+200 mm alvjord +4 grodanskvivor

Kommentar

Veg Tech är en kunskaps- och inspirationskälla samtidigt som de är producenter. Informationen från dem hämtar jag i deras reklammaterial som syftar till sälja en helhetslösning med flera exklusiva komponenter. En svaghet i ett komplicerat system är att om någon del tas bort eller byts ut finns det risk för att funktionen försämrats eller helt uteblir. Det kan hända redan vid anläggandet eller senare vid en renovering.

Hasselfors Garden

Samtal med Arne Hallberg 3/9-03

Hasselfors Garden, döpt efter Hasselfors (några mil söder om Kumla) där det brutits torv i decennier, levererar jordar till stora delar av Sverige och har idag produktionsanläggningar i flera orter i södra och mellersta Sverige. Produktchefen Arne Hallberg har utvecklat jordar tillsammans med kunder. Resultatet av ett sådant samarbete är bland annat "Trädgårdsjord E" som är utgångspunkten för en takterrassjord som har använts på takanläggningar i flera år.

Trädgårdsjord E har en lerhalt på ca 10% och en mullhalt på ca 10%. Arne Hallberg vill inte avslöja mer om jordens innehåll men hänvisar till att den följer AnläggningsAMAs krav. E-jorden är också garanterat ogräsfri. Den har inte värmebehandlats utan består av råvaror fria från ogräs. (Enligt Arne Hallberg är en trädgårdsjord som bara rensats mekaniskt inte fri från ogräs).

Hasselfors trädgårdsjord väger 1250 kg per kubikmeter. Om det finns behov av att minska vikten kan Hasselfors egen produkt *Peatnuggets* blandas i. Peatnuggets består av energitorv, det vill säga den blöta svarta torven som ligger i botten av mossen. Torven pressas så att den töms på vatten och får en slags skellettstruktur, för att sedan krossas i olika fraktioner. Peatnuggets absorberar vatten och kan buffra näring lika bra som lera. Den bryts ner på några säsonger men behandlingen gör att det går långsammare än för vanlig obehandlad torv. Enligt Arne Hallberg har den då åstadkommit balans i jorden och hjälpt växterna att bygga upp sin rotstruktur.

Arne Hallbergs menar att jorden skall anpassas till växterna och inte till övriga funktioner, till exempel risken för igensättning av geotexilen på längre sikt. Han menar att växtbädd ändå kommer att bytas ut när växter och trädgård är redo för en uppfräschning efter ca 10-20 år.

Kommentar

Den här tunga och näringsrika jorden ger en bra start för växterna. Finns utrymme och kapacitet i bjälklaget samt en ambition att regelbundet förnya jorden är det ett bra val för krävande planteringar med perenner, ettåringar och prydnadsbuskar.

TopStar och TerraCottem

Topstar är en grupp av flera leverantörer i syd- och mellansverige, bland annat Jehanders i Stockholmsområdet (se hemsidan www.topstar.se). De har flera jordar och jordförbättringsprodukter och bland dessa rekommenderas ”Planteringsjord” och ”Strukturjord” för takträdgårdar.

Planteringsjorden innehåller låg- och höghumifierad torv som blandas med sand, barkmull och fibermull. Volymvikten är låg, 650 kg/m³. Topstars hemsida tipsar om att jorden är lämplig för inblandning av Leca och lera.

Strukturjorden rekommenderas även den till takträdgårdar. Den sägs vara en ”lätt jord med bra och stabil struktur/.../volymvikt på 600-800 kg. Strukturen ska verka lång tid utan ny jordförbättring vilket innebär inblandning av specialprodukter. Ett högt och långtidsverkande näringsinnehåll i jorden från början minskar underhållet”. Specialprodukterna är Leca och Terracottem (se sid 43).

I en brochyr från Terracottem rekommenderas följande tjocklekar för jord med inblandning av terracottem:

Planteringsyta	Vikt växtbädd (volymvikt enligt ovan)
Gräsyta, lagertjocklek 250 mm	150-200 kg/m ²
Planteringsyta, lagertjocklek 450 mm	270-360 kg/m ²
Trädplantering, 600 mm	360-480 kg/m ²

Kommentar

Planteringsjorden är ett exempel på vad som ofta används på takterrasser, mycket hög mullhalt och dålig struktur. Den låga volymvikten kan förklaras med att mullhaltens är så hög, något som med tiden leder till att jorden sjunker ihop. Terracottem förbättrar jordens vattenhållande och näringsbuffrande förmåga och har en hållbarhet på 6-12 månader.

Lokala leverantörer

Om en lokal jordleverantör skall anlitas måste jorden vara specificerad för trädgårdens ändamål. En jordleverantör hämtar vanligtvis jorden från en närliggande åker, torvtäkt och/eller grustag.

Ofta har dessa leverantörer ett begränsat utbud, kanske en anläggningsjord och en planteringsjord med mullhalt inom AMA:s riktvärden. Det kan också vara svårt att få tag på sorterat material i de fraktioner man önskar. I mitt arbete rekommenderas till exempel en jord baserad på grovmo och helt fri från silt. Det är lättare sagt än gjort att få någon att blanda till en sådan jord.

De två jordleverantörer jag talat med (Rimbo Jord och Hummeltorps torvindusti), har dock varit tillmötesgående och skickat siktkurvor och analys av mullhalt och näringsinnehåll på sina jordar (se bilagor 9-12). Där går det att utläsa vilken jord som har minst silt och lerhalt och mest fin- och grovmo. På så sätt kan åtminstone den mest passande jorden väljas.

Sammanfattning

De exempel jag tagit upp har alla mer eller mindre relevans beroende på omständigheterna. Om det går att undvika konstgjorda substrat och tillsatser är det bra men i de fall bjälklag och tillgängligt jorddjup gör att en vanlig jord inte räcker kan det vara motiverat med specialprodukter som Grodan och Terracottem. Vid besiktning av en färdig anläggning är det dessutom svårt att kontrollera att alla ingående delar verkligen stämmer med de föreslagna.

Min slutsats är att alltid försöka använda naturligt material som är ogräsfritt och av god kvalitet och istället för att lita till specialjordar försöka få tillräckligt jorddjup och anpassa växtvalet efter förutsättningarna.

Bevattning

En av utmaningarna med en takträdgård är att försörja växterna med vatten. På extensiva tak används växter som är anpassade till ett liv i torka och sol och därför klarar sig på nederbörden. På halvintensiva tak tas regnet tillvara i konstgjorda magasinande skikt som ersätter markens fuktighetshållande lager. Begreppet intensiva tak innebär att taket bevattnas.

En bevattningsanläggning projekteras i allmänhet av en bevattningskonsult. Det finns också leverantörer av utrustning som erbjuder projekteringshjälp.

Om inget annat anges är källan Byggnadsstyrelsens skrift *Bevattningsanläggningar* av Lars Malm och Jerker Nyblom.

Tillfällig bevattningsanläggning

Om bevattningen sker med slangar och rörliga spridare som ställs ut vid behov kallas bevattningsanläggningen *tillfällig*. Bevattning sker manuellt av anställd personal eller boende och kräver mycket tillsyn, särskilt under knoppsprickning fram till blomning. Manuell bevattning kräver bra redskap. Slangar och munstycken skall vara tåliga och lätta att hantera och alla kopplingar bör vara av metall eftersom plastkopplingar snabbt slits ut. Redskapen bör vara lättåtkomliga och inlåsta i något utrymme på eller i anslutning till trädgården. Skötselplanen skall innehålla rutiner för bevattningen.

Permanent bevattningsanläggning

En *permanent* anläggning består av sprinklers, dysor eller droppslangar som styrs mer eller mindre automatiskt. Anläggningen är dyr till en början men kan på sikt ge besparingar i form av lägre lönekostnader och en stabilare anläggning. Bevattningen kan också ske på natten vilket är en stor fördel på offentliga anläggningar. Även vid permanenta anläggningar ska det finnas möjlighet till kompletterande bevattning med slang.

Permanent anläggningar delas in i *manuella*, *halvautomatiska* och *helautomatiska* beroende på graden av automatik. En manuell anläggning styrs av skjutventiler i anslutningsrören till spridare och dysor. En automatisk anläggning styrs från en central och följer ett förprogrammerat schema. En helautomatisk anläggning kompletteras med en nederbördsjämnare och stängs av vid regn (Malm, 1992).

Bevattningen kan ske med dysor eller sprinklers. Dysor ger en jämn dusch med en kastradie från 1-6 meter. Spridare har ett roterande munstycke som kastar ut vattenstålar på 8-35 meter. I trädgårdssammanhang är det vanligt med pop-up-spridare som hissas upp ur marken när det är dags för bevattning. På så sätt kan de gömmas när de inte används och riskerar då inte att bli vandaliserade eller förstörda av en gräsklippare. De finns i många olika utföranden med olika radier och kastlängder. Fördelen med bevattning av spridare och dysor är att den liknar den naturliga vattenförsörjningen och fuktar hela växten.

En annan metod som ofta rekommenderas i rabatter i trädgårdar är *droppbevattning*. Den sker i form av droppslangar som läggs ut på planterings yta eller grävs ner för att inte synas. Droppslangar finns i olika utföranden men principen är att när slangen fylls tränger vattnet ut i hål på 20-60 centimeters avstånd. I slangarna finns olika ventiler och rotbarriärer för att förhindra att jord och rötter täpper till slangen. Slangarna är lätta att knipsa av och skarva vilket underlättar när de läggs ut men också gör dem känsliga för skador. Fördelarna jämfört med överbevattning är att en mindre mängd vatten går åt eftersom det inte dunstar eller blåser bort, jorden packas inte eftersom vattnet tillförs så långsamt, inget vattenstänk hamnar på utemöbler eller annan utrustning och nergrävda slangar uppmuntar inte till vandalism. Nackdelarna är att de lätt går sönder, att de är i vägen vid plantering

och att de är svåra att gömma om de läggs ut efter plantering. De riskerar också att täppas till av rötter och jord.

Näringsförsörjningen kan också ske via bevattningssystemet, särskilt vid droppsbevattning. Det finns särskilda näringslösningar för detta ändamål.

Skötsel

Bevattningsanläggningen måste inspekteras och underhållas för att hålla länge och fungera som det är tänkt. I början trimmas programmet in och ska sedan justeras kontinuerligt beroende på säsong. Till anläggningen skall skötsel- och driftsinstruktioner ingå.

Alla bevattningsledningar måste tömmas inför vintern. Det sker med tryckluft efter växtsäsongens slut och innan det blir så kallt att utrustningen riskerar att förstöras av kvarstående vatten som fryser till.

Vattnet i anläggningen

Vattnet tas antingen från husets vattenförsörjning eller från en separat tank. I nybyggda hus där det skall finnas en bevattningsanläggning ska rördragningar planeras in tidigt för att undvika problem med genomföringar i tätskiktet. Helst skall hela systemet ligga ovanför tätskiktet.

Om det finns möjlighet kan vatten från omgivande tak samlas i vattenmagasin för att sedan spridas över anläggningen. Vattenmagasinet kan vara en enkel behållare eller utformas som en damm för att smälta in naturligt i omgivningen. Vattnet bör cirkuleras med hjälp av en pump och filtreras innan det förs in i en bevattningsanläggning. I Augustenborgs botaniska takträdgårdar har landskapsarkitekten Nob Takei bidragit med en takyta som efterliknar ett rikkärr. Vattnet pumpas från en damm på gården och fyller på en ränna varifrån det sipprar ner över skifferplattor där det syresätts. Växerna längs skifferytan är rikkärrsväxter med höga krav på näring och vatten.

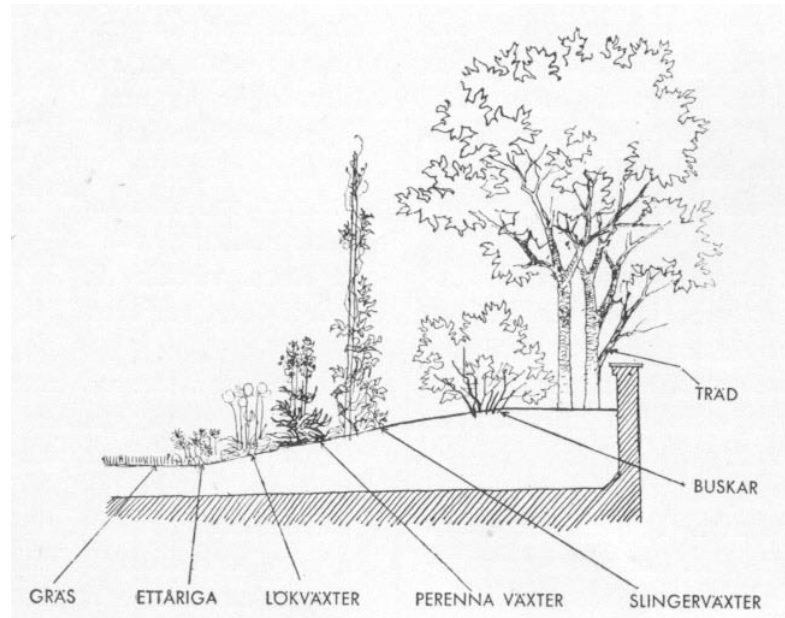


Vattentrappor som idag är täckta av växter, bilden är tagen sensommaren 2003. (Augustenborgs botaniska takträdgårdar).

Växter

De flesta växter går att använda på ett tak, bara anläggningen och underhållet är anpassade till växtens krav. Det här kapitlet kommer dock att handla om växter som är lämpliga med hänsyn till förutsättningarna.

Lisa och Walter Baner,
Byggmästaren 1949.



Miljön på olika takträdgårdar varierar, särskilt sol- och vindförhållanden. En oskyddad takterrass med gassande sol och kastvindar ger ett visst sorts växtval. Motsatsen är en kringbyggd innerstadsgård där det är vindstilla och där slagskugga råder större delen av dagen. Vissa egenskaper har dock de flesta takträdgårdar gemensamt:

En begränsad jordvolym – välj växter med låga till måttliga krav på jordvolym och som tål torka. Träd med en förväntad höjd högre än 8-10 meter bör heller inte väljas, de blir tunga och kräver stor volym för sina rötter, både för vatten och näring men också för att stå stadigt.

Snabba och kraftiga temperaturväxlingar i jorden – I marken lagras värmen på hösten och på våren håller tjälen växterna tillbaka. På ett bjälklag är jorden mer utsatt för lufttemperatur och solstrålning. Bjälklagsplanteringen vilar i allmänhet på ett välisolerat tak eller ett ouppvämt garage eller förrådsutrymme och man kan därför inte räkna med någon spillvärme från huset (även om det kan förekomma). Därför är till exempel perenner med frostkänsliga rötter olämpliga, särskilt i de fall planteringen är upphöjd och kylan även kommer in från sidan. I boken *Vegetation på takterrasser* rekommenderas att för säkerhets skull välja växter en härdighetzon högre än normalt (*Hjelte, sid 91*).

Risken för läckage – för att undvika rotinträngning i tätskiktet ska växter med samlade, ej aggressiva rotsystem väljas.

Kraven på växterna är högre än normalt och kostnaden för växtmaterialet är liten jämfört med resten av anläggningen. Växterna skall vara rotäkta, gärna med en kvalitetssäkring, till exempel e-planta. För att underlätta flytten från plantskolan till den nya miljön bör alla träd och större buskar ska ha klump och mindre plantor skall vara containerodlade. Pionjärväxter, som har god etablerings- och anpassningsförmåga, är lämpliga i en takträdgård. Även ungplantor har visat sig ha en större anpassningsförmåga är fleråriga storvuxna träd (*Hjelte, sid 92 och 94-96*).

Trädgårdens syfte och tänkta användning inverkar på växtvalet: en plantering i en ljusgård som bara är till för att titta på ger andra möjligheter än en lekgård med stort slitage.

En takplantering är ofta liten, husnära, sedd av många året runt. Växterna bör därför väljas med omsorg för att ge upplevelser alla årstider.

Intensiv, halvintensiv och extensiv takvegetation

I vanliga fall innebär en extensiv anläggning att den inte behöver så mycket skötsel. På en takterrass handlar det om vatten.

Intensiv takvegetation syftar på att planteringen måste bevattnas. Enkelt kan man säga att det är när nederbörden inte räcker för att de planterade växterna ska etablera sig och trivas. I praktiken kan det vara svårt att veta när bevattning behövs eftersom det beror på flera faktorer, till exempel växtval och klimatförhållanden. Även kvaliteten och djupet på jorden är en viktig faktor. För en traditionell trädgårdsvegetation med buskar och träd rekommenderar AnläggningsAMA ett jordlager på åtminstone 60 cm (30 cm matjord med mull och 30 cm fukthållande lager). Vikten för en sådan plantering kan uppskattas till ett ton per kvadratmeter vilket kräver mycket av bjälklagets konstruktion. På takterrassen byts det fuktighetshållande lagret helt eller delvis ut mot ett bevattningssystem, jordlagret kan då begränsas till 30-40 cm matjord (se även kapitlet om bevattning). Växterna bör väljas enligt kriterierna ovan även om bevattning tillåter ett mycket brett urval.

En halvintensiv takvegetation behöver inte bevattnas men har ett konstgjort fuktighetshållande lager med ett material som kan hålla ett tillräckligt vattenmagasin, till exempel Grodanskivan som beskrivs i teknikdelen. Växtvalet är snävare än för den intensiva takplanteringen med hänsyn till risken för längre torkperioder under sommaren som innebär att vattenmagasinet tar slut.

Extensiv takvegetation innebär att vegetationen skall klara sig på enbart regnvatten och minimal skötsel. Denna typ av vegetation likställs ofta med förproducerade mattor med moss-, ört- och sedumblandningar som läggs ut på låglutande tak. De tål inte gångtrafik och trivs inte som undervegetation till högre växter och är därför inget lämpligt material i en trädgård som skall användas till att vistas i. Under vissa omständigheter har dock extensiv takvegetation en funktion i en trädgårdsanläggning, till exempel som komplement på delar där bjälklaget inte tål stora laster eller där det är svårt att komma åt att sköta trädgården. Växtvalet inskränker sig till mycket torktåliga arter, i allmänhet testade tillsammans med kompletterande arter i lämpliga växtbäddar.

Nedan följer förslag på växtval för olika behov. Eftersom arbetet främst handlar om intensiv och halvintensiv vegetation behandlar de sammanställda växtlistorna främst lignoser, perenner och gräs för gräsmattor. I bilaga 15 finns även växtlistor för extensiv vegetation och bilaga 16 är en lista med växter som av olika skäl anses olämpliga på ett bjälklag.

Växtval

Listan på lämpliga lignoser är sammansatt av växtförslag från olika källor (i listan är källan angiven med en bokstav). Växter för zon 1 har tagits bort med tanke på ovanstående rekommendation. Namn och zon är kontrollerat mot "Våra trädgårdsväxter" (1996).

För växter på takträdgårdar har jag använt följande tre källor:

- V **Vegetation på takterrasser.** I boken finns ett flertal listor med växter, de jag har använt mig av här är två kapitel: 9.3.2 *Lämpliga träd och buskar* (sid 97), som kommit till genom "inventering, studieresor, intervjuer och litteraturstudier". I kapitel 9.3.2 *Växter som ej bör planteras på takterrasser* (sid 98), listas växter som har aggressiva rötter samt växter som under försök och vid inventeringar visat sig ha fungerat dålig på takterrasser. Övriga listor bygger på antaganden och "utländska rekommendationer" och innehåller en del motsägelser. Däremot finns en bilaga med försöksresultat som är intressant.
- L Den andra källan är boken **Grundlagen der Dachbegrünung** (1989) av Lie-secke m. fl. Boken innehåller mycket bra information om extensiva takträdgårdsanläggningar för tyska förhållanden. I boken finns växtlistor på lämpliga arter för takplanteringar, "ett begränsat urval av väl beprövade växter". Jag har gjort ett urval som passar svenskt klimat.
- K Teil Kiermeier, **Dachbegrünung** (1997). Växtförslag för intensiv takvegetation, sid 31-33.

Förutom denna speciallitteratur om takträdgårdar finns många bra listor med växters egenskaper. Några exempel:

Svensk Dendrologi, (Movium, 1997). En växtdatabas som sorterar växter efter storlek, utseende, krav, tålighet, rotsystem etc.

Hilliers manual of trees and shrubs (David & Charles, 1995). Boken innehåller listor med förslag på växter som passar i olika miljöer, till exempel torrt och skuggigt, soligt och blåsig.

Splendors växtkatalog 2004 har en utförlig snabbguide för växterna i sitt sortiment. Listan innehåller kriterier som är extra intressanta för en takträdgård, till exempel vindtålighet, markfukt, näring och ljus.

Veg Techs, produkter och priser 2003-2004 har listor för lämpliga örter för till exempel tak och bjälklag, torräng, skuggtålig undervegetation mm. Här finns också artspecifikationer för fröblandningar anpassade till olika miljöer, till exempel "torr, mager, kalkrik jord".

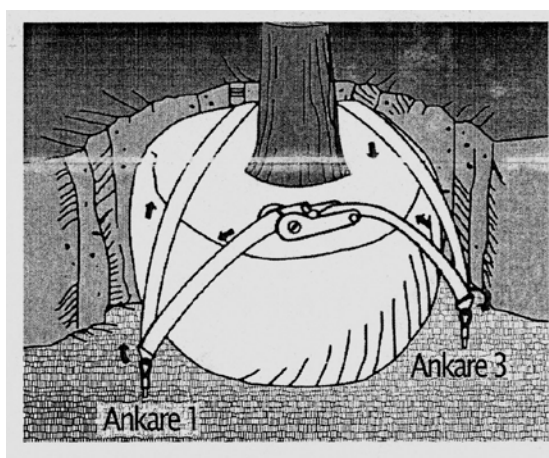
Lignoser

Träd och buskar kan behövas på takträdgården för att skapa lä, skugga och rumsbildning. Träd med en slutlig höjd på över 10-12 meter bör dock undvikas. Ett stort träd behöver en jordvolym mellan 10-20 kubikmeter för att utvecklas normalt (Rolf, 1991, sid 4) och kommer dessutom belasta bjälklaget med flera ton om det hinner uppnå sin förväntade storlek. Stora träd bör inte användas med argumentet att de ändå inte kommer nå sin fulla storlek på grund av dåliga markförhållanden, då är det bättre att välja ett träd som trivs och inte ger ett strypt och tillbakahållet intryck. Hamling och beskärning av träd kan passa i vissa miljöer men skötseln blir dyr och riskerar att försummas (Hjelte, sid 88-89). Några av träden som föreslås i listan nedan blir för stora, däremot kan kloner av dessa arter användas, till exempel *Carpinus betulus* 'Fastigiata' (10-12 m hög),

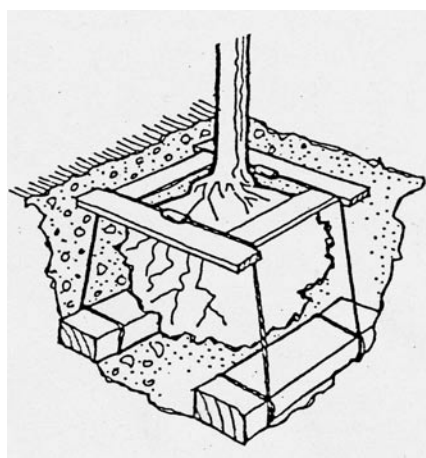
TRÄD/BUSKTRÄD

Botaniskt namn	Svenskt namn	källa
Acer campestre	<i>naverlön</i>	L, K
Acer ginnala	<i>ginnalalön</i>	L, V, K
Acer platanoides	<i>skogslön</i>	V
Amelanchier laevis	<i>kopparhäggmispel</i>	V
Amelanchier lamarckii	<i>prakthäggmispel</i>	L, K
Carpinus betulus	<i>avenbok</i>	V
Carpinus betulus 'Fastigiata'	<i>pyramidavenbok</i>	V
Cornus mas	<i>körbärskornell</i>	L
Malus baccata	<i>prydnadsäpple</i>	V
Prunus ceracifera	<i>körbärsplomon</i>	V
Prunus padus 'Colorata'	<i>blodhägg</i>	V
Prunus serotina	<i>glanshägg</i>	V
Rhus typhina	<i>rönnsamak</i>	V
Salix x smithiana	<i>bäckvide</i>	L
Sorbus aria	<i>vitoxel</i>	V
Sorbus aucuparia	<i>rönn</i>	L, V
Sorbus intermedia	<i>oxel</i>	K,V
Sorbus latifolia	<i>bergoxel</i>	V
Sorbus x thuringiaca 'Fastigiata'	<i>rundoxel</i>	K,V
Tilia cordata	<i>skogslind</i>	V
Tilia x euchlora	<i>glanslind</i>	V

Vindutsatta träd och större buskar måste förankras. Eftersom den vanliga metoden med stolpar som körs djupt ner i marken inte är möjlig på ett tak måste andra lösningar väljas. Stolparna kan monteras i ett fundament på samma sätt som övrig utrustning. En annan metod är att spänna fast rotklumpen med breda syntetband som förankras under trädet. För att undvika genomföringar i tätskiktet kan banden fästas i ett armeringsnät (2-3 mm, c-c 100-150 mm) som läggs ovanpå dräneringsskiktet och sedan täcks av jord vars tyngd håller det på plats, se bild. Armeringsnätet rostar med tiden och kompletteras därför med ett plastnät (*munligt Per Nyström, 2003*). Istället för armeringsnät kan två tunga block användas, på bilden är vajrar spända runt kraftigt virke lagt i planterings botten. Trädens stammar kan också stagas upp med vajrar som fästes i en vägg, mur eller liknande. Fler lösningar för träd finns beskrivet i bilagorna 13 och 14.



Princip med jordankare.



"Dead man guying", bild från Milfords produktblad.

BUSKAR

Botaniskt namn	Svenskt namn	källa
Aronia melanocarpa	<i>svart aronia</i>	V
Berberis thunbergii	<i>häckeberberis</i>	V
Buxus sempervirens	<i>buxbom</i>	L
Buxus sempervirens 'Faulkner'	<i>buxbom</i>	K
Chaenomeles hybr.	<i>rosenkvitten</i>	V
Chaenomeles x superba 'Crimson and Gold	<i>hybridrosenkvitten</i>	L
Cornus alba	<i>rysk kornell</i>	L
Cornus sanguinea	<i>skogskornell</i>	L
Cornus stolonifera 'Kelsey's Dwarf'	<i>turkornell</i>	L
Cotoneaster adpressus var. praecox	<i>mattoxbar</i>	V
Cotoneaster bullatus	<i>rynkoxbär</i>	L
Cotoneaster dammeri	<i>krypoxbär</i>	K
Cotoneaster lucidus	<i>häckoxbär</i>	V
Cotoneaster multiflorus	<i>flockoxbär</i>	L, V
Cotoneaster 'Skogholm'	<i>skogholmsoxbär</i>	V
Erica carnea	<i>vårhjung</i>	V
Forsythia x intermedia 'Spectabilis'	<i>hybridforsythia</i>	V
Genista tinctoria	<i>färgginst</i>	L
Ilex meservae 'Blue-sorter'	<i>sorter av blå järnek</i>	L
Ilex crenata (låga former)	<i>japansk järnek</i>	K,L
Ligustrum vulgare 'Atrovirens'	<i>vintergrön liguster</i>	L
Lonicera tatarica	<i>rosentry</i>	L
Lonicera xylosteum	<i>skogstry</i>	L
Mahonia aquillifolium 'Apollo'	<i>mahonia</i>	K
Malus 'Eleyi'	<i>purpurapel</i>	V
Potentilla fruticosa cvs.	<i>ölandstök</i>	V,L
Prunus pumila var. depressa	<i>sandkörbär</i>	L
Prunus tenella	<i>dvärgmandel</i>	L
Pyracantha coccinea cvs.	<i>eldtorn</i>	V,K,L
Rosa multiflora	<i>japansk klätterros</i>	L
Rosa nitida	<i>dockros</i>	L
Rosa pimpinellifolia	<i>pimpinellros</i>	V,L
Rosa rugosa	<i>vresros</i>	L, V
Salix purpurea	<i>rödvide</i>	L
Salix purpurea 'Nana'	<i>dvärgrödvide</i>	L
Salix repens var. argentea	<i>sandvide</i>	L
Sorbaria sorbifolia	<i>rönnspirea</i>	V
Sorbus koehneana	<i>pärldrönn</i>	V
Spiraea bumalda 'Anthony Waterer'	<i>rosenspirea</i>	L
Spiraea japonica	<i>praktspirea</i>	V,L
Spiraea x cinera 'Grefsheim'	<i>norsk brudspirea</i>	V
Stephanandra incisa	<i>stefanandra</i>	V
Stephanandra incisa 'Crispa'	<i>liten stefanandra</i>	V,L
Symphoricarpos x chenaultii 'Hancock'	<i>hybridsnöbär</i>	L
Viburnum x bodnantense 'Dawn'	<i>hybridkejsarolhon</i>	V

BARRVÄXTER

Botaniskt namn	Svenskt namn	källa
Juniperus chinensis cvs.	<i>kinesisk en, låga sorter</i>	L
Juniperus communis 'Hornibrookii'	<i>en</i>	K, L
Juniperus horizontalis	<i>krypen</i>	V
Juniperus sabina	<i>sävenbom, sorter</i>	K, L
Microbiota decussata	<i>mikrobiota (kryptthuja)</i>	L
Picea abies	<i>gran</i>	V
Picea omorica	<i>serbisk gran</i>	V
Picea orientalis	<i>orientalisk gran</i>	V
Pinus cembra	<i>brödtall</i>	V
Pinus mugo var. mughus	<i>bergtall</i>	L
Pinus mugo var. pumilo	<i>bergtall</i>	L
Pinus sylvestris 'Watereri'	<i>dvärgtall</i>	L
Taxus baccata	<i>idegran</i>	L, K
Taxus cuspidata	<i>japansk idegran</i>	K, L
Taxus x media 'Densiformis'	<i>hybrididegran</i>	V
Taxus x media 'Farmen'	<i>hybrididegran</i>	V
Thuja occidentalis 'Smaragd'	<i>ädelthuja</i>	V
Thuja plicata	<i>jättetuja</i>	V

KLÄTTERVÄXTER

Botaniskt namn	Svenskt namn	källa
Celastrus orbiculatus	<i>japansk trädodare</i>	V
Clematis alpina	<i>alpklematis</i>	V
Clematis macropelata	<i>klematis</i>	V
Clematis tangutica	<i>gullklematis</i>	V
Clematis vitalba	<i>skogsklematis</i>	V
Euonymus fortunei 'Coloratus'	<i>klätterbenved</i>	L
Hedera helix baltica	<i>murgröna</i>	V, L
Hydrangea petiolaris	<i>klätterhortensia</i>	V
Parthenocissus quinquefolia	<i>klätterrildvin</i>	V

Vintergröna/städsegröna växter

På en solig och blåsig takträdgård kan vintergröna växter kan ha svårt att klara övervintringen. Den främsta anledningen är att växtens andning inte upphör helt vilket gör att växten riskerar att torka under tidig vår när solen värmer på dagen samtidigt som vattnet i marken är fruset. Även kraftiga vintervindar kan göra stor skada, särskilt på växter med stora blad (*Hjelte, sid 93-94*).

Klättrare

En pergola eller spalje är ett alternativ till träd och högre buskar när det behövs rumsbildande grönska. Klätterväxter som även fungerar som marktäckare kan mjuka upp mötet mellan väggar/murar och takträdgårdens golv. I ett mycket blåsigt läge är det dock få klättrare som trivs (*Kiermeier, sid 31*).

Perenner och prydnadsgräs

Perenner kan delas in i grupper beroende på om de övervintrande knopparna ligger i jorden, vid jordytan eller strax ovanför. De med underjordiska knoppar är väl skyddade från vinterkyla och klarar sig i stort sett hela Sverige. Däremot kan de med knoppar ovan markytan skadas av sträng kyla i norra Sverige eller barfrost som främst uppstår i snöfattiga klimat. På en takträdgård kommer värmeöverskottet från omgivande byggnader smälta snön och om planteringen också har ett utsatt och blåsigtt läge blir det ytterligare påfrestningar på växten. Till gruppen med övervintrande knoppar ovan mark hör lavendel, iberis, solvända och vintergröna men också vildväxande ris som lingon, blåbär och odon (*Perennboken, sid 197*).

Perenner bör beställas som kruk/kontainerodlade för att klara stressen under transport och plantering och för att snabbare etablera sig (*Hjelte, sid 96*).

I bilaga 15 finns en lista på perenner och gräs, hämtad från Lisecke och bearbetad med hjälp av *Våra trädgårdsväxter* och med *Den Nordiska Floran* som komplement. Växterna är tåliga perenner och örter, för extensiv och halvintensiv takvegetation.

PERENNER		
Botaniskt namn	Svenskt namn	källa
Acaena buchananii	taggpimpinell	L
Aegopodium podagraria 'Variegatum'	brokbladig kers	V
Ajuga reptans	revsuga	L, V
Artemisia spp.	malört-arter	V
Asarum europaeum	hasselört	L
Astilbe chinensis 'Pumila'	dvärgastilbe	V
Bergenia spp.	bergenia-arter	V
Coreopsis verticillata	höstöga	V
Duchesnea indica	skensmultron	L
Epimedium spp.	sockblomma	V
Epimedium x versicolor 'Sulphureum'	blekgul sockblomma	L
Festuca glauca	blåsvingel	V, L
Geranium macrorrhizum	flocknäva	L
Helictotrichon sempervirens	silverhavre	L, V
Hosta lancifolia	höstfunkia	V
Lamiaeum galeobdolon 'Florentinum'	brokbladig gulplister	L, V
Luzula sylvatica	storfryle	L
Lysimachia punctata	praktlysing	V
Omphalodes verna	ormöga	L
Pachysandra terminalis	skugggröna	L
Phlox douglasii	kuddflox	V
Phlox subulata	mossflox	V
Pulmonaria saccharata	lungört	V
Sedum spp.	fetknopp-arter	V, L
Sempervivum spp.	taklök-arter	L
Stachys byzantina	lammöra	V
Waldsteinia ternata	waldsteinia/ gullgröna	V, L
Vinca minor	vintergröna	L



På Augustenborgs botaniska takträdgårdar finns även en anläggning med kryddor utformad av Per Söderblom. (Kullarna i bakgrunden är upphygda av Hasopor).



Provytor för perenner, Augustenborg.

Gräsmatta och äng

Gräsmattor är ett naturligt val i många miljöer, till exempel bostadsgårdar. Ett välskött gräs har många kvaliteter som är svåra att åstadkomma med andra material, det är tåligt, vackert, mjukt och doftar gott.

På en begränsad yta används oftast färdig gräsmatta på rulle som har den främsta fördelen att den går att beträda efter bara någon vecka till skillnad från sådd gräsmatta. Jorden i gräsmatterullen skall likna jorden den läggs på eller vara sandigare. Den får inte heller ha en högre mullhalt än jorden som den rullas ut på (Persson, sid 77). Eftersom takträdgårdens jord skall vara sandig och genomsläpplig och inte innehålla så mycket organiskt material, är det viktigt att se till att rullens jord är så sandig och mullfattig som möjligt.

Om det finns möjlighet att också påverka gräsmatterullens artval bör långsamväxande och torktåliga grässorter väljas.

I en gräsmatteblandning skall flera arter ingå för gräsmattan ska vara tåligare mot svampangrepp och slitage. Gräsmattan blir då också tätare och jämnare och håller sig grön under en större del av året. Eftersom gräset lämpligen anläggs med gräsrullar behövs ingen fröblandning anges. Det kan dock vara intressant att jämföra gräsrullens arter och sorter med de rekommenderade. I boken *Gräs i matta och äng* (Persson, 1991) listas lämpliga gräsarter/sorter för olika ändamål.

Rödsvingel (*Festuca rubra*) är den vanligaste arten i gräsfröblandningar (följt av Ängsgröe och Engelskt rajgräs). Rödsvingels främsta egenskaper är att den är lättodlad, har låga krav på näring, är hårdig mot svampar och kyla samt att den inte konkurrerar ut andra arter. Det är en mångformig art som kan delas in i tre grupper:

Rödsvingel utan utlöpare är lägre, tätare, mer slitagetålig och hårdigare än de övriga.

Rödsvingel med korta utlöpare tål torka och slitage bättre än de utan utlöpare.

Rödsvingel med långa utlöpare har liknande egenskaper som röd sorterna med korta utlöpare, de är dock är torktåligare men mindre hårdiga.

Det finns sorter av rödsvingel (liksom för de övriga arterna) som är vanliga trots att de inte har passande egenskaper för en gräsmatta, till exempel 'Reptans' och 'Rubin'.

Ängsgröe (*Poa pratensis*) är en apimiktisk art, dvs bildar grobara frön utan befruktning. I blandningen ska därför olika sorter ingå för att skapa en bredare genetisk variation. Sorterna kan ha olika egenskaper när det gäller tuvbildning och höjd men gemensam för alla de användbara sorterna är mycket god hårdighet och slitagetålighet. Däremot trivs ängsgröe inte på mager och torr mark.

Engelskt rajgräs (*Lolium perenne*) har snabb etablering, god konkurrenskraft (vilket också kan leda till att den slår ut andra arter), slitagetåligt men ej hårdigt. Dessutom kräver det fuktig och näringsrik mark. Engelskt rajgräs är mycket vanlig i gräsfröblandningar. En äldre sort som förut dominerade utbudet är 'Viris', den är inte lämplig i kortklippta gräsmattor.

Turftimotej (*Phleum pratense* spp. *Bertolonii*) trivs på torra backar och gynnas av kalk. På sommaren kan den missfärgas av torka, på vintern däremot kan den vara friskt grön under milda perioder. Turftimotej har grågröna blad och styva skott och är därför inte lämplig i prydnadsgräsmattor, särskilt med tanke på att den är mycket konkurrenskraftig (i södra Sverige) och riskerar att dominera i en gräsmatta. Turftimotej är inte hårdig i Norrland.

Hårdsvingel (*Festuca trachyphylla*) är en art som inte används så mycket, kanske på grund av att fröna är dyra. Hårdsvingel karaktäriseras av hög skottäthet, tuvat växtsätt och hög torktolerans. Den trivs på sandig jord vilket gör den lämplig på en takterrass.



Bostads- och kontorsbyggnad i Wien

Rödven (*Agrostis capillaris*) är känslig mot slitage, torka och vinterkyla vilket gör den mindre lämpad i bruksgräsmattor. Däremot passar den till gräsmattor som skall vara kortväxta eftersom den tål en låg klipp höjd. I en gräsblandning skall det ej vara mer än 5% rödven eftersom den är mycket konkurrenskraftig.

Vill man anlägga en **äng** finns också förslag på fröblandningar som passar extensiva gräsytor på mark. Det är dock riskabelt eftersom det råder bättre förutsättningar på mark än på ett tak. Ett alternativ är att använda färdiga mattor framtagna för ändamålet, till exempel Veg Techs produkt *Sedum-ört-gräs-matta*. Förutom örter och fetbladiga växter innehåller den fårsvingel, fjällgröe, borsttåtel och berggröe som alla är extremt torktåliga och har minimala skötselkrav. Bilaga x innehåller fler förslag på lämpliga gräs och örter för extensiv eller halvintensiv takvegetation.

Mossa

Mossor är lågväxta, oftast gröna och lever i fuktiga miljöer. De består av stam, blad och rotliknande trådar (rhizoider) vars enda funktion är att förankra växten. Mossor tar nämligen, till skillnad från andra växter, upp vatten och näring genom bladen, en egenskap som gör dem extra känsliga mot torka och luftföroreningar. I naturen spelar de en viktig roll som buffert för vatten. De bygger också upp substrat (torv) för högre växtformer.

Mossa används sällan i svenska trädgårdar utan ses snarare som en indikator på en dåligt skött gräsmatta. Mossan uppstår i fuktiga och skuggiga platser och gör gräsmattan svårklippt och otillgänglig eftersom den är känsligare för slitage och torkar långsammare än gräs.

I den japanska klosterträdgården är däremot mossan en av byggstenarna. Där har också trädgården en annan funktion: den skall betraktas men ej beträdas. Mossträdgårdarna kräver noggrant underhåll vilket är svårt att kräva i en vanlig trädgård men med rätt förutsättningar kan ändå en mossträdgård vara ett alternativ.

Platsen för en mossträdgård kan till exempel vara en skuggig atriumgård som inte är avsedd för vistelse. Mossan bör vara av några olika arter som kan komplettera varandra när vädret växlar, men om växtligheten bara består av mossa måste den också fuktas vid torr väderlek för att behålla sin fräschör. Detta görs bäst med en luftfuktande dimmer.

Mossan kan anläggas med transplantation med fritt växande mossa som plockas i skogen (skall göras försiktigt och med tillstånd av markägaren). Det går också att så mossa med sporer, sporkapslar och sporfragment. En enklare metod är att köpa en färdig vegetationsmatta som innehåller flera olika mossarter som kompletterar varandra.

Vill man veta mer kan man läsa skriften *Gestalta med mossa* av Petter Åkerblom (1987) som beskriver mossträdgårdens möjligheter i vårt klimat.

Prefabricerad takvegetation, Gröna Tak

Det finns olika varianter av Gröna tak, de vanligaste är de som innehåller moss- och sedumarter men det finns också sådana med örter och gräs. Utomlands finns flera konkurrerande producenter av extensiv takvegetation. I Sverige är det främst Veg Tech som levererar och tillverkar produkter för Gröna tak. Mycket av informationen om sedummattor har jag därför hämtat från deras produktkataloger. Övriga källor är Per Söderlund, Christiano Piga samt studiebesöket på Augustenborg.

Gröna tak i form av sedum och mossblandningar har utvecklats främst i Tyskland där det idag är ett vanligt takmaterial. I Sverige fick tekniken ett genombrott i samband med uppförandet av SE-bankens kontor i Rissne norr om Stockholm, då 3100 kvm moss- och sedumtak anlades (*Söderblom, 1999*). Sedan dess har mängden Gröna Tak ökat stadigt och det finns till och med en försöksanläggning sedan några år tillbaka, Augustenborgs botaniska takträdgård i Malmö.

Fortfarande är dock användningen liten i jämförelse med till exempel Tyskland, Holland och Schweiz.

Moss-sedum-mattan är den vanligaste förproducerade mattan för tak. Den består av ett väl-etablerat växttäck på en jord som armeras för att undvika erosion. Armeringen utgörs i Veg Techs produkter av "Xeroflor", en matta av ett hårt och gles plastkrull. Växtmaterialet består av extremt torktåliga sedum- och mossarter, till exempel vit och gul fetknopp, kaukasiskt och mongoliskt fetblad. Bland mossorna finns brännmossa och takmossa. Mattan är ca 30 mm tjock och sammantaget med de nödvändiga dräneringslagren blir tjockleken totalt 40-55 mm.

Den vanligaste anläggningsmetoden är att färdiga mattor läggs ut på taket som ska ha en lutning mellan 3 och 30 grader. På ett helt platt tak finns risk för vattensamlingar vilket leder till att frösådda ogräs kan etablera sig och att växterna skadas (*Piga, sid 20*). Taken kan också anläggas på plats vilket är en billigare men mindre säker metod som främst tillämpas på stora ytor. Veg Tech uppskattar att ett Grönt Tak är cirka 25% dyrare att anlägga än en traditionell täckning av plåt men hävdar samtidigt att vegetationsskiktet på längre sikt kan minska kostnader för dagvattenhantering, uppvärmning och nedkylning av byggnaden samt reparationer av tätskiktet (*Veg Techs produktkataloger*). En annan fördel är att systemet är så väl utvecklat och beprövat att det kan användas utan att projektör, byggare och förvaltare har någon växtkunskap. De erfarenheter som kan dras av de svenska anläggningarna är att det fungerar bra i vårt klimat (*Söderblom, 1998*).

Mattor som också innehåller örter (till exempel gulmåra, sand- och backnejlika, liten blåklocka, rölleka, prästkrage, axveronika och gråfibbla) och gräsarter (se ovan i kapitlet om gräs) skiljer sig från moss- sedummattan på vissa punkter. De är inte brandklassade och kräver kraftigare vegetations- och dräneringslager (110-120 mm). Vikten uppskattas till ca 130 kg/m² jämfört med moss-sedummattans 50 kg/m² i vattenmättat skick. Dessa mattor kräver också ett rotskydd ovanpå tätskiktet vilket inte behövs för mossor och sedum som har mycket svaga rötter.



Vänster bild: förproducerade mattor lyfts på plats en och en. Höger: Moss-sedummatta lagd på ett lutande tak. Kantavslutet av plåt är försett med dräneringshål. Under mattan ser man en väffad fiberduk som har klistrats fast. Bild från Veg Techs katalog.

Hårdgjorda ytor

En **hårdgjord yta** är en yta som är avsedd för kommunikation och uppehålle där översta delen har permanentats. Den består av slitlager (ytskikt), bärlager, förstärkningslager och materialskiljande lager. Ytan dimensioneras med hänsyn till slitage, användning, trafiktryck, tillgänglighet, belastning, underlagets egenskaper och platsens klimat.

Slitlagret kan bestå av en mängd olika material med olika egenskaper. Vissa material, som marksten och plattor, kräver även sättsand som avskiljs från bärlagret med en geotextil.

Bärlagret skall utgöra ett jämt och fast underlag för slitlagret samt fördela laster. För att minska vikten kan ett bärlagret utformas som metallprofiler, trästommar eller plastklotsar.

Förstärkningslagret skall nedföra lasterna från de övre lagren och dränera för att förhindra tjällyft. Materialet får ej vara finare än sand.

Ett materialskiljande lager avser att hindra förstärkningslagret från att blandas med underlaget. I vanlig markbyggnad används ofta fina jordarter, på ett bjälklag används geotextil. Om underlaget utgörs av isolerskivor (omvänt tak) är geotextilen nödvändig. Om den hårdgjorda ytan däremot ligger direkt på tätskiktet behövs den inte.

I flera av lösningarna som följer har dessa fyra kategorier sammanförts till två eller tre skikt.

På en takterrass är det ofta en fördel om materialen är lätta och inte kräver tunga och vibrerande maskiner vid anläggandet. Ibland är det snålt med utrymme på höjden, särskilt i närheten av entréer. Det är också bra om det är lätt att nå tätskiktet vid läckage eller andra problem. För övrigt är kraven desamma som vid vanlig markbyggnad.

Förutom på gångar och vistelseytor kan hårdgjorda ytor behövas i planteringsytor, till exempel som friser längs väggar och murar. De utförs i allmänhet av betongplattor eller singel och ska förhindra inträngande fukt och jordstänk på fasaden. En enkel gångväg kan också läggas ovanpå jorden. Fördelen är att jorden under gångvägen kan utnyttjas för växterna, nackdelen är att rötterna kan orsaka sättningar. Skelletjord är en kombination av ett stabilt förstärkningslager och växtjord. Receptet enligt typritning från Stockholms gatu- och fastighetskontor är 1/3 växtjord och 2/3 bergkross (100-150 mm).

Material för hårdgjorda ytor

Trä

Trä är ett lätt och varmt material, lämpligt på terrasser. Det går fort att bygga med och har många användningsområden förutom trädäck, till exempel trappor, sarger, planteringslådor och utemöbler.

En av fördelarna med ett trädäck är att avrinningen sker genom gliporna till det lutande underlaget. Trädäcket kan därför utföras helt plant och läggas i samma nivå som golvet inomhus. Det finns dock ett undantag: när takutsprånget är litet eller obefintligt och fönster och dörrar går ner till golvet, kan kvarliggande regnvatten drivas in mot fönsterkarmen eller tröskeln och där orsaka problem med läckage (*Holm, sid 15*).

Vikten på ett trädäck (inkl regler på cc 600 mm) är 25-35 kg/kvm beroende på vilket virke och vilka dimensioner som används. Reglarna kan läggas på ett lager av grus eller något sorts stöd, till exempel betongplattor. De kan också fästas mot en vägg eller en mur. För att öka åtkomligheten till underlaget kan däckets helt eller delvis läggas som lyftbara partier.



Bild från Liesecke, trästig på fältsten.

Bild x, av Katsan, White arkitekters kontorshus i Stockholm. Trädäcket vilar på stål balkar



Plattor och marksten av betong

Ytbeläggningar av plattor och marksten av betong har flera fördelar, bland annat ett relativt lågt pris och en stor variation i utförande. En nackdel är att betongen är ett tungt material, särskilt med underbyggnaden inräknad. Förutom plattor och marksten finns det många olika betongprodukter som är användbara på en terrass, till exempel murar, kantstöd, gräsarmeringssten, trappor etc.

Enligt *Marktegelhandboken* (Svensk Markbetongförening) skall betongplattor läggas på ett underlag som lutar minst 2.5% för att säkerställa avrinningen. Alla lager i uppbyggnaden bör ha samma lutning. Dräneringen kan utföras av dränerande grus (2-4 mm) eller dränskivor av cellplast. I båda fallen måste sättsand och dränering avskiljas med en geotextil. Mot tätskiktet bör ingen geotextil läggas eftersom det kan förhindra vattenavrinningen.

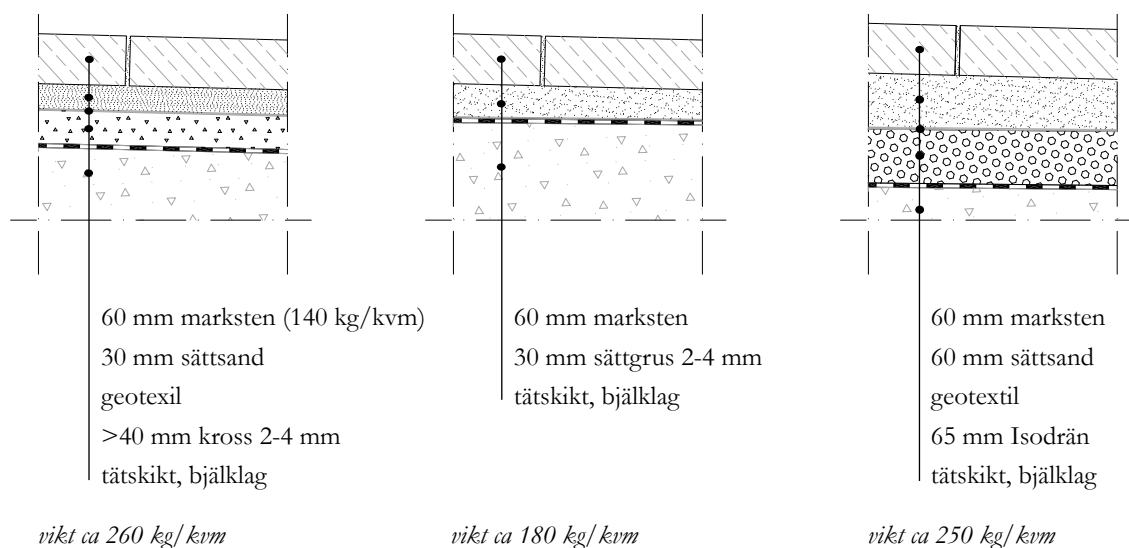
På trafikerade ytor kan även andra alternativ än en traditionell uppbyggnad med sättsand användas, till exempel platsdistanser eller installationsgolv av en metallstomme. Fördelen är att konstruktionen blir luftigare och lättare att demontera vid behov. Nackdelen är ett mer oskyddat tätskikt.

Förslag på uppbyggnader för betongplattor, principerna gäller även för andra yttskikt, till exempel marktegel och granitbällar.

Svensk Markbetong, sid 62

Lösning enligt Nob Takei

MDT/Isodrän



Marktegel

Marktegel består av hårdbränt tegel och finns i olika jordfärger från gult och rosa till mörkt brunt. Det är mer eller mindre känsligt för frost och salt, beroende på teglets kvalitet. Leran och bränningsprocessen ger teglet en levande yta med naturliga färgskiftningar. Marktegel är dyrare än marksten av betong.

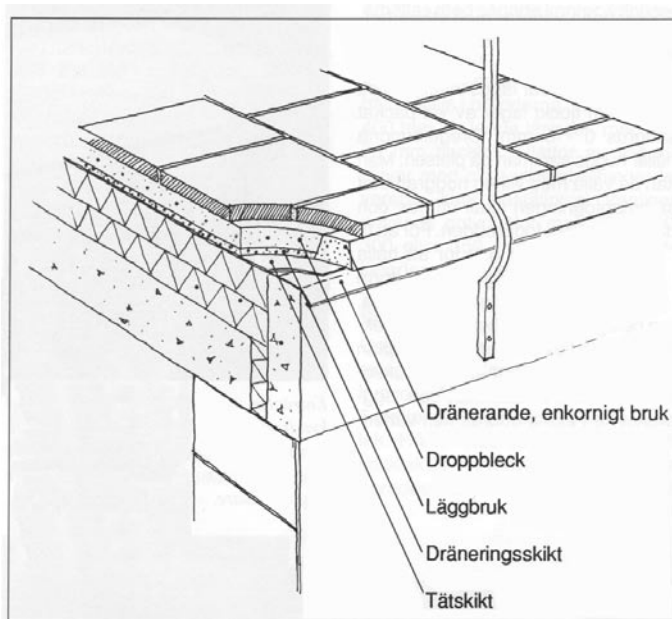
Principen för uppbyggnad är densamma som för betongsten men eftersom marktegel är känsligt mot frost ska lutningen på ytan vara minst 3%. Dräneringen är också mycket viktig. Marktegel läggs vanligtvis på flatsidan men vid tyngre belastning på långsidan. Vikten för marktegel lagd på flatsidan är drygt 100 kg/kvm (ej inräknat sättsand (50 mm enl AMA) och dräneringslager).

Natursten

I Sverige används granit, kalksten, skiffer, marmor och sandsten i utomhusmiljöer. *Graniten* är mycket hård och tålig men också tung. För gångytor används gatsten eller hällar. Oregelbundenheterna i gatstenen tas upp i ett ca 50 mm tjockt lager av sättsand. Granithällar sågas eller kilas i tjocklekar från 40-140 mm beroende på vad de skall användas till. *Kalkstenen* är känslig för salter och ska inte användas om terrassen saltas eller ligger i anslutning till vägar som saltas. Tjocklekarna varierar från 20-40 mm för mindre format och 40-80 för större stenar. Den *sandsten* som används är en hård sort, kvartsit, och görs i 30-70 mm tjocka plattor. *Marmor* är inte vanlig utomhus, mycket på grund av att den blankslipade ytan blir glashal om det ligger vatten eller snö på den. Om marmor används utomhus är det oftast vid uppvärmda gångytor, till exempel utanför en entré. *Skiffer* är också vanligt i inomhusnära miljöer. Skifferplattor är i allmänhet tunnare än de andra stensorterna, 10-40 mm beroende på sortering. Granit, kvartsit, kalksten och skiffer används även till murar, trappor och som trädgårdskantsten (*Stenhandboken, Natursten*).

På en trafikerad yta kan *granithällar* användas. De skall vara minst 80 mm om de sätts i grus och 60 mm om de läggs i cementbruk med fullt understöd. På en gångyta kan tjockleken minskas ytterligare beroende på hur stora plattorna är och vilken form de har. Stenhandboken rekommenderar att hällarna sätts i minst 50 mm väl packat sättgrus (0-6). Även om stenen sätts i betong måste man räkna med att vatten tar sig ner till konstruktionen. Därför bör alla lager i uppbyggnaden ha ett "ordentligt fall" och under sättbruket läggs ett dränerande lager. Vikt för en körbar granityta med dränering av makadam är ca 380 kg/kvm.

Bilden visar en takterrass ovanpå ett isolerat tak som är uppbyggt med den traditionella metoden där isoleringen ligger under tätskiktet. Det dränerande bruket innehåller sand, 2-6 mm. I fogbruket kan PVP (cementplast) blandas i för att göra det tätare. (*Stenhandboken, Natursten*)

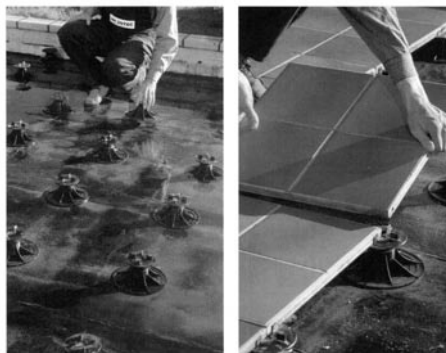


Terrassbeläggning med fuktisolering och dräneringsskikt



Installationsgolv

Installationsgolv är uppbyggda av lösa golvplattor som vilar på ett underrede av stål, med en höjd av 50-1.000 mm. Till konstruktionen finns speciella frost- och vattenresistenta plattor av betong eller keramik, framtagna för att klara utomhusmiljön. Natursten kan också monteras i ett installationsgolv, se bild till höger. Mellan stenarna är en distans på ett par millimeter, under den helt horisontella stenytan ligger ett lutande betongbjälklag som skymtar mellan hållarna.



Stenmjöl och grusytor av singel

Grusgångar och grusytor har en självklar plats i en trädgård. En enkel stig genom en plantering kan få ett naturligt utseende med ett ytskikt av grus eller stenmjöl.

En grusyta ska vila på ett hårt packat underlag för att det inte ska bli sättningar (på ytor som trafikeras ska underlaget packas med maskin). Nackdelarna är att gruset kan försvåra snöhanteringen och att det riskerar att fylla brunnar och rännalar.

Gårdsgrus: (enl DCB4, AMA)

20 natursingel 4-8 mm

30 stenmjöl (0-8 mm), packat

130 bärlager (70 kan räcka, beror på underlaget)

geotextil

jord/dränlager

På ytor som inte skall användas som vistelseyta, till exempel friser längs väggar eller takfönster, läggs ofta större fraktioner av singel. Det bildar ett dekorativt, väl-dränerande och frostbeständigt lager. Singel kan också användas som tyngd på skivor av cellplast för att förhindra att de släpper från taket. Enligt HusAMA 98, kap JSE, skall tvättat natursingel i fraktionen 16-32 mm användas. Lutningen får vara max 1:16 och lagrets tjocklek minst 40 mm. Ett 50 mm tjockt lager av singel väger ungefär 75 kg/m².

Platsgjuten betong

Platsgjuten betong på terrasser förekommer främst på parkeringsdäck. Betongen är armerad, med armeringsjärn eller fiber, och gjuts med sprickanvisningar i max 4 gånger 4 meter stora rutor. Platsgjuten betong kan också användas i fasta planteringslådor, trappor och murar.

På ett oisolerat tak är en fördel att utrymme sparas på höjden eftersom betongen kan läggas direkt på tätskiktet (avskilt med en geotextil).

Ibland kombineras funktionen som skyddsbetong med ytskikt, se kapitlet om tätskikt.

Asfalt/Bitumen

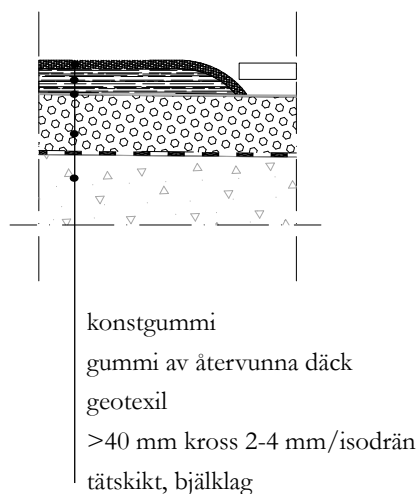
Asfalt är det vanligaste ytskiktet på oisolerade parkeringsdäck där den läggs direkt på tätskiktet. I äldre bebyggelse är det inte ovanligt att hela gården är asfalterad och ibland har asfalten även funktion som tätskikt.

I bilaga 2 har körytan ett lager av 30 mm gjutasfalt med en stenbeläggning. Tätskiktet ligger direkt under och består i det fallet av en tätskiktsmatta. Ytskiktet kan också vara av beläggningsgjutasfalt med ballast för bättre slitagetålighet. *(muntl Tomas Kastenieniemi, 2004)*

Konstgräs och gummimattor

På fotbollplaner blir det allt vanligare med konstgräs eftersom det mångdubblar den spelbara tiden och kräver mindre underhåll än vanligt gräs. Modernt konstgräs, eller ”tredje generationens konstgräs” som det kallas, har en naturlig färg och känns inte så plastigt som äldre konstgräs. Det består av polyetylenfibrer och gummigranulat. Konstgräs kan också användas på mindre ytor, till exempel lekplatser med hårt slitage

Gummimattor för utomhusbruk har också utvecklats för sport (löparbanor) och är användbart på gårdar. Vid lekplatser är det vanligt med lösa plattor av gummi (stötskyddsmattor). Det går också att gjuta gummiytan på plats. Ett slittåligt ytskikt av konstgummi läggs på ett bärlager av återvunna däck. Bärlagret görs 40-100 mm tjockt beroende på hur sviktande ytan skall vara. Materialet är genomsläppligt för vatten och ska läggas på en dränerande underbyggnad, till exempel makadam, singel eller något annat dränerande material. Ytskiktet kan färgas in i många olika färger och kan läggas i kraftiga lutningar. Gummiytan bör ligga högre än omgivande ytor om de består av material som spiller, till exempel sand, grus och jord (*muntligt Hans Nilsson, 2004*).



Övrig utrustning

Under den här rubriken har jag samlat exempel på material, konstruktioner och utrustning för takträdgårdar, till exempel pergola, mur, spaljé, förrådsbyggnad, cykelställ, möbler, pollare, fundament, damm mm. Exempelen kommer från litteratur, produktkataloger och studiebesök.



Lätt fyllnad

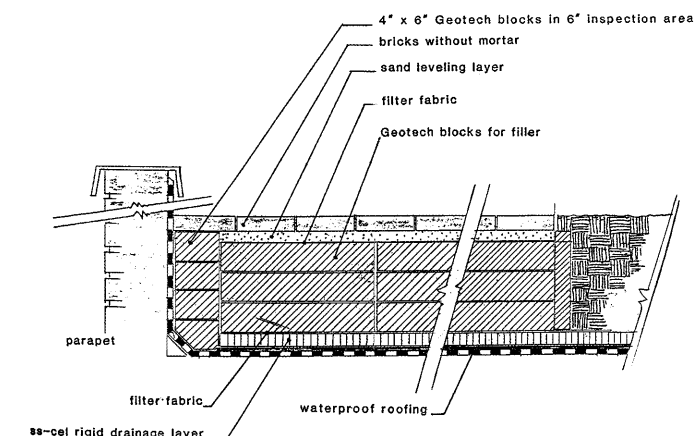
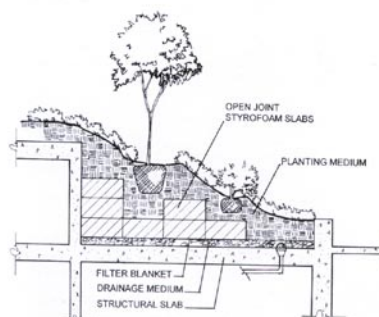
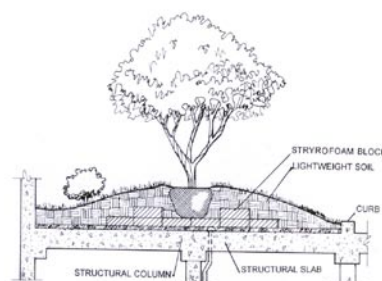
För att inte orsaka onödiga laster på bjälklaget kan lätt fyllnad användas, till exempel block av cellplast i kombination med lecakulor eller Hasopor.

Övan: På kvarteret linjalen har kullar byggts upp med hjälp av cellplastblock.

Övan höger: om jordlagret är för tunt syns skikten av cellplast som plattåer. Kullar kan byggas av av lecakulor men Hasopor är med sin oregelbundna form lättare att forma. (muntl Louise Lund, Augustenborgs botaniska takträdgårdar)

Höger: Höjdskillnaden mellan 2 våningar jämnas ut med hjälp av cellplastblock. (Roofgardens).

Nedan: under plattor i nivå med planteringsytor behövs fyllnad, om det är krav på en lätt konstruktion läggs plattor (inkl sättsand och geotextil) direkt på blocken av cellplast.



Left: Section, walkway of Hubshman garden; here the bricks are on a sand bed directly atop Geotech blocks, which provide permanent lightweight support.

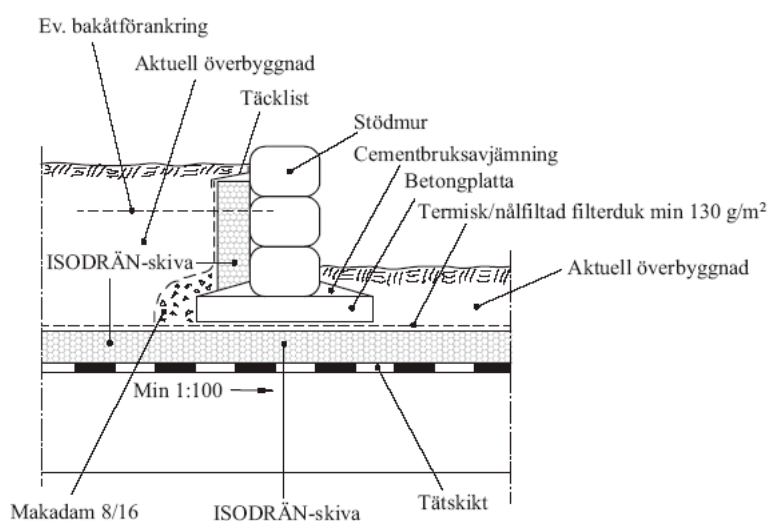
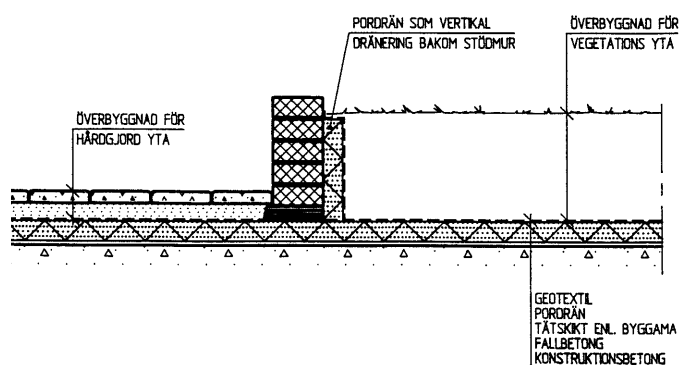


Murar och planteringsstöd

Upphöjda planteringslådor ger möjlighet till tillräckligt jorddjup även på terrassbjälklag som ligger i nivå med golvet inomhus. (se även kapitlet ”Bjälklagets konstruktion”).

I en planteringslåda är växtens rötter mer utsatta för temperaturväxlingar eftersom kylan även kommer in från sidan. Det är bra att isolera lådan mot ytterkanterna och trälådor ger den bästa jordtemperaturen (*Hjelte, sid 120*).

Höger: Sektion som visar hur en stödmur kan förses med isolerande och dränerande skiva. (Pordrängs resp Isodrängs förslag)



Fundament

Gården skall ofta förse med diverse utrustning, till exempel fasta bänkar, belysningsstolpar, skyltar, papperskorgar, flaggstänger, plank, lekredskap etc.

Det bästa med hänsyn till läckage är om fundamentet inte påverkar tätskiktet. En vanlig lösning är att lägga ut en ca 2x2 m stor plåt ovanpå tätskiktet. Plåtens egentygnd tillsammans med fyllnadmaterial och överbyggnad ger en stadig grund för till exempel en stolpe. Fundamentet kan också vara av betong eller trä (se bilaga 17).

Om det är möjligt kan utrustningen fästas i bjälklaget. Infästningen måste vara vattentät liksom övriga genomföringar. Fundamentet måste vara så stabilt att inte tätskiktet skadas om det som fundamentet håller blir påkört eller ruckas på något annat sätt. Ansvaret för fundament och tätskikt ligger i allmänhet inte på landskapsarkitekten.

Se även bilaga 2.



Ovan t v: Röret (som har dräneringshål i botten) är fästsvetsat i en plåt. På vintern står här en julgran. (Kv Linjalen)

Ovan t h: En fästordning för solceller. Ställningen i sig väger inte så mycket, däremot fyllnadsmaterialet som snart skall skottas tillbaka. (Kv Katsan).

Höger: Pergola eller spalje kan vara motiverat för att skapa lä eller insynskydd och åstadkomma ett högre vegetationskikt där det är omöjligt att plantera träd och högre buskar.

Pergolan Linjalen som den ser ut idag. Jämför med tidigare bilder under renoveringen, i kapitlet om tätskikt.



FÖRSLAG

Förslagsdelens upplägg

I arbetet utgör förslaget en mindre del och syftar till att prova kunskaperna från faktasamlandet.

De två förslag som presenteras, Innergården och Takterrassen, utgår från verkliga platser. Ritningar och bilder är hämtade från arkivet på White samt från stadsbyggnadskontoret. Vilka platser det handlar om är inte så viktigt eftersom förslagen inte skall genomföras (idag finns det takträdgårdar på båda platserna). När jag har valt exempel har jag strävat efter att hitta platser där flera av de speciella förutsättningar om kan finnas på en takträdgård rymms.

Förslagen behandlar överbyggnaden, det vill säga markprojektörens uppgift.

Innergården

Förutsättningar

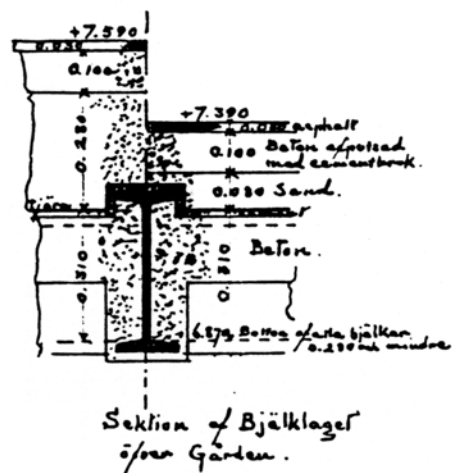
Gården ligger i centrala Stockholm och tillhör ett hus som ursprungligen uppfördes kring sekelskiftet och som sedan har kompletterats och renoverats under årens lopp. Bland annat har ett hus uppförts i anslutning till gården och utrymmen för dass ("afträden") ingår idag i lägenheterna. Tätskiktet är av asfalt och bedöms vara i bra skick efter en nyligen genomförd renovering. Avvattningen sker med brunnar, ca 30 cm från fasaderna, som också tar upp takvattnet via stuprör. De som använder gården är främst boende men också en konstskola som har sin verksamhet i huset. Gården är nästan helt kringbyggd med ett ljusinsläpp i öster. Trots detta känns gården ljus tack vara fasadernas ljusa färg och många fönster.

I bottenvåningarna där det förut varit kontor och skola är det idag bostäder.

Tillåten belastning är svår att uppskatta men för att inte ta någon risk bör överbyggnadens vikt understiga 400 kg/kvm förutom rakt ovanför pelare och en bärande vägg där man kan tillåta punktlaster på 1000 kg/kvm.

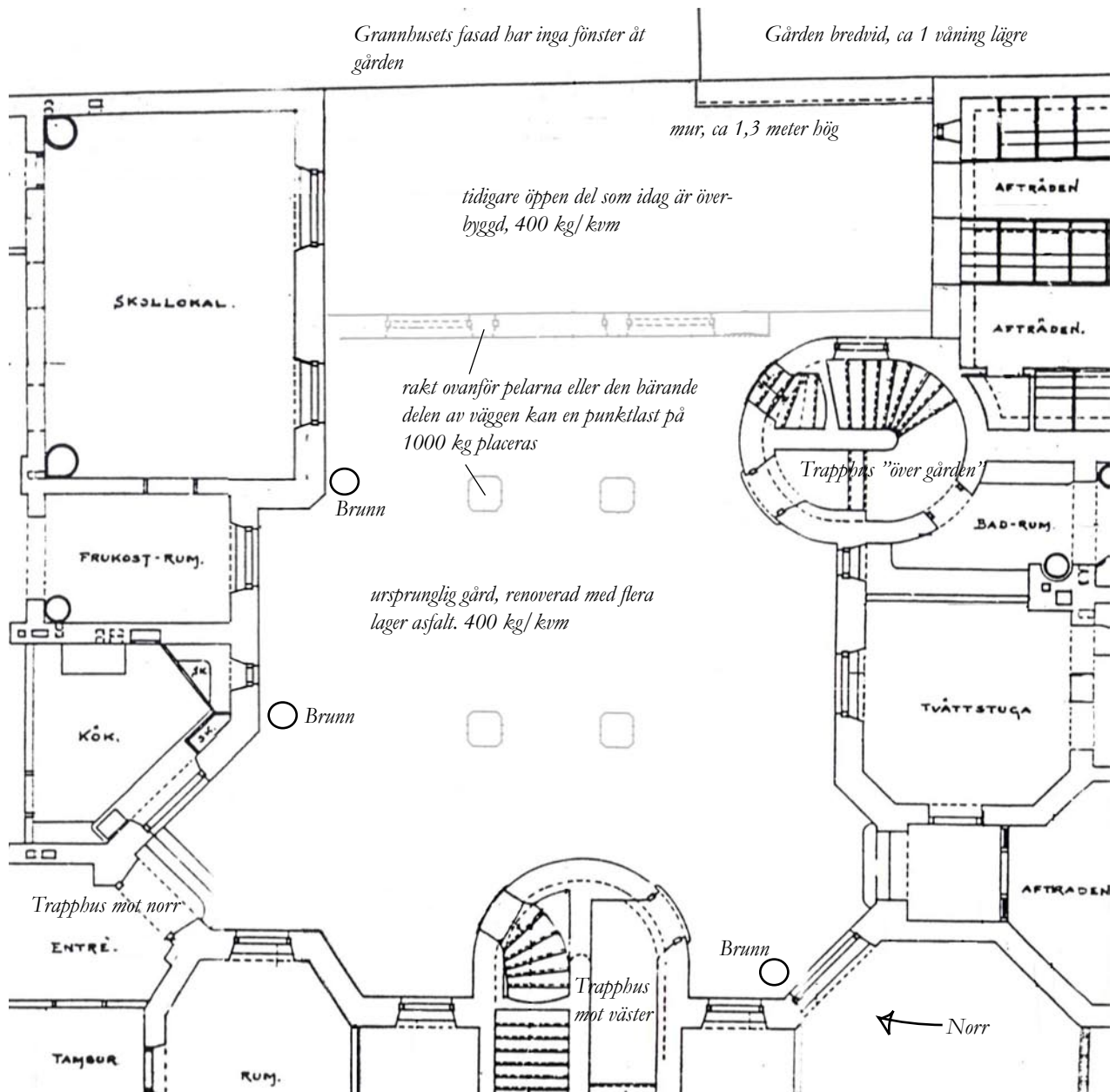


Gården är inte helt sluten utan har en öppning åt sydöst. Dörren leder till lägenheterna över gården.



Nedan t v: Gårdens sydvästra hörn. Dörren till vänster ledde tidigare in till dassen, idag är den en privat lägenhetsentré. Den högra dörren leder till trapphuset mot väster. Nedan t h: brunnarna ligger vid läget för stuprören, se planen.

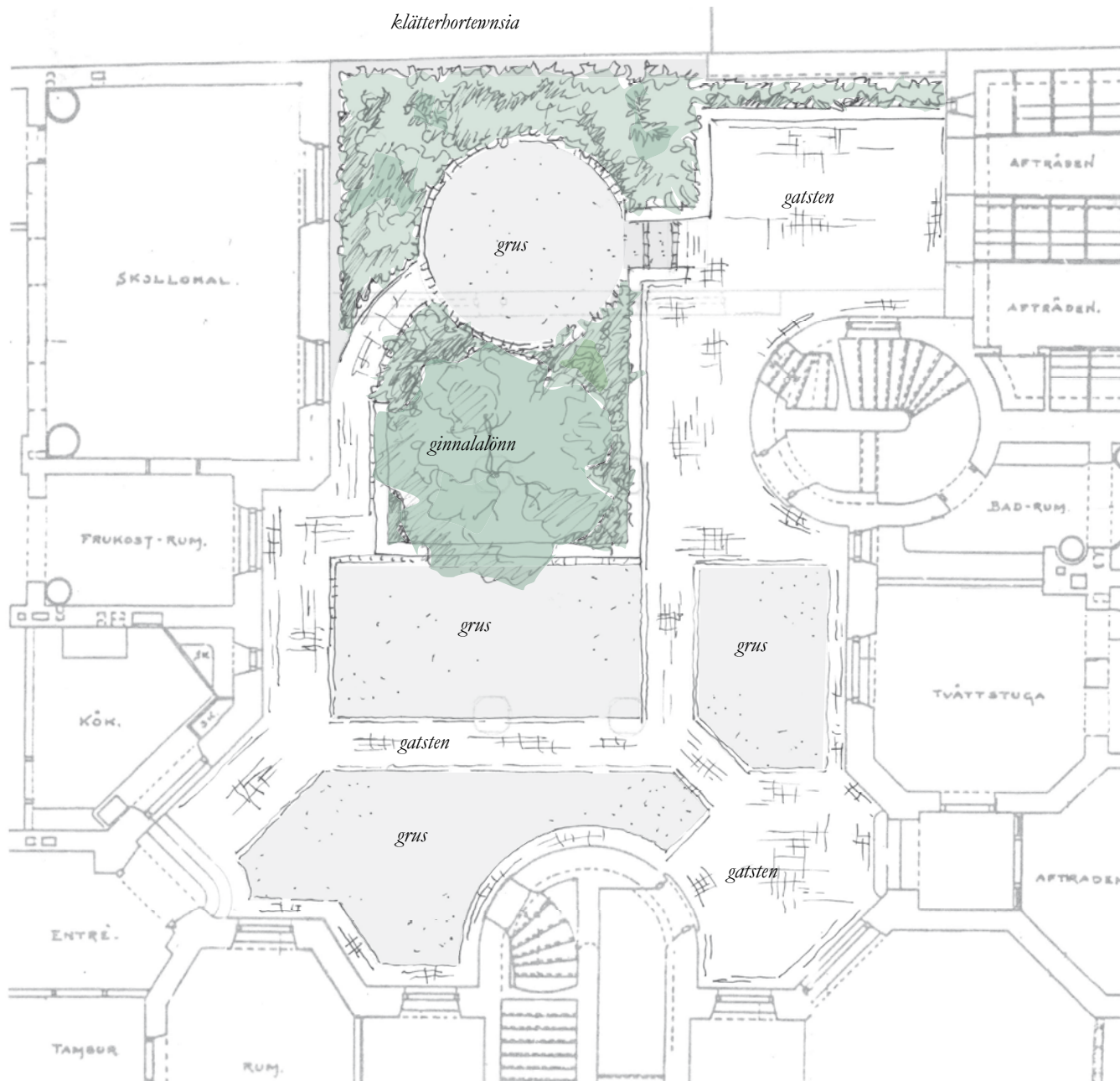




Dagsläget, planen är baserad på originalritningar med de viktigaste ombyggnaderna införda.

Panorama norra och östra fasaden. Till höger: På norra fasaden syns en skarv där granitsockeln ersätts av en plåtavtäckning





Utformning och materialval

Gården delas in i upphöjda planteringsbäddar och hårdgjorda ytor där gångar av gatsten omges av grusytor. Muren kring planteringarna är en stödmur av betong klädd med samma slags granit som husets sockel. Största solchansen är i gårdens nordöstra del och där placeras också grönskan. En grusad uteplats som nås via en liten trappa läggs i mitten av planteringen.

På gården placeras ett litet flerstamigt och skuggtåligt träd med luftig krona som med tiden bildar ett tak. Pelarnas läge bestämmer placeringen av trädet. Övrig växtlighet består av marktäckande buskar och perenner samt klättrväxter på spalje av trä eller vajrar. Växternas uttryck skall vara lätta och luftiga, gärna med inslag av vita blad. Blomning i ljusa färger, vitt och pasteller för att lysa upp i dunklet. Alla växter måste vara skuggtåliga.

Hårdgjorda ytor

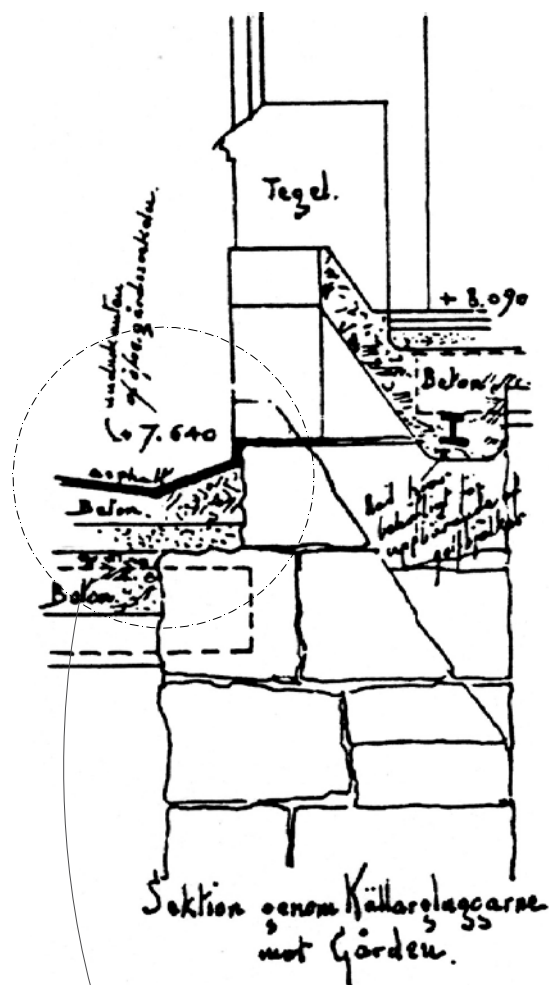
Trots att konstruktionens bärkraft är osäker väljs ett tungt material, gatsten av granit, som är ett traditionellt material på innergårdar som den här. För att minska vikten används halva gatstenar som läggs i 50 mm sättsand ovanpå lätt fyllnad av hasopor eller lecakulor. För att hålla stenarna på plats omges gångarna av en kant hel gatsten som sätts i bruk. Ytorna som inte är stensatta blir grusytor som är något lättare. Längs fasaden läggs en fris av 3 gatstenar som lutar mot lågpunkterna och brunnarna.

Uppe i planteringsytan läggs grusrundel med en fris av gatsten satt i bruk. Denna nås antingen via ett par trappsteg i muren eller en smal gång längs norra fasaden. Här kan en lättare uppbyggnad åstadkommas genom att fylla upp med block av cellplast under gångytorna. För att få mer jord till trädet kan "stigen" och grusrundeln (inklusive bärlager och fiberduk) läggas direkt på jorden. Då finns dock en risk för sättningar.

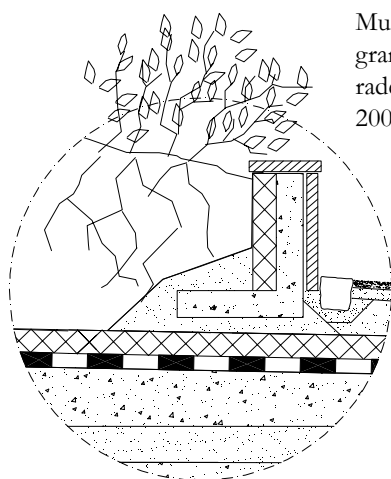
Växtbäddar

Murarna som omger planteringsytorna isoleras på insidan av cellplast.

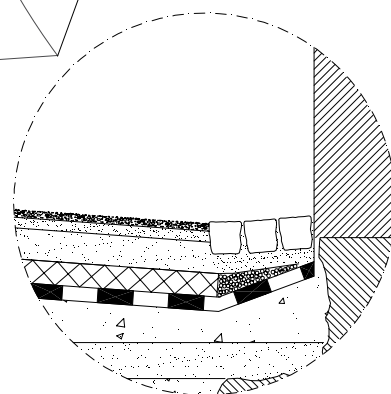
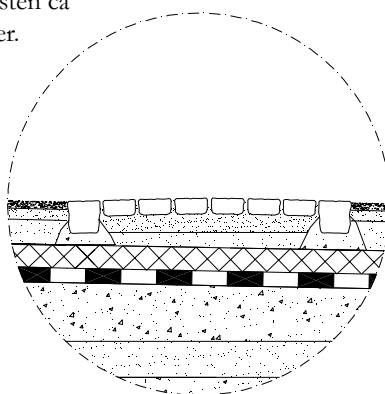
Kvaliteten på jorden måste vara hög, det är svårt att hitta perenner som står ut med mörker, torka och dessutom en medelmåttig jord. Jorden skall vara näringsrik och fuktighetshållande. Bevattning behövs under varma somrar, förslagsvis sköts det av de boende. Dräneringen är mycket viktig eftersom det är lågt och skugga. I botten läggs därför en dränerande cellplastskiva som leder ut vattnet under muren och ut till brunnarna.



Frisen kan vara tung eftersom den ligger rakt ovanför källarväggen



Muren väger inklusive granitinklädnad och raden av gatsten ca 200 kg/meter.



Planteringsytor

Ett träd samt marktäckande perenner och låga buskar

200-500 mm ogräsfri matjord
geotextil

65 mm cellplast

Vikt/kvm kring trädet exkl träd: 510 kg

Vikt/kvm övriga ytor (ca 300 mm jord): 390 kg

Gång av gatsten

50 mm halva gatstenar

kant av gatsten satt i bruk

50 mm sättsand

geotextil

50 mm lätt fyllnad (leca/hasopor)

65 mm cellplast

Vikt/kvm 260 kg

Grusyta

20 mm natursingel

30 mm packat stenmjöl

70 mm bärlagergrus

geotextil

65 mm cellplast

Vikt/kvm 180 kg



Växtförslag

Träd

Acer ginnala

ginnalalönn, flerstammig

Klättrare

Hydrangea petiolaris

klätterhortensia

Hedera helix 'Hibernica'

storbladig murgröna

Perenner

Brunnera macrophylla

kaukasisk förgätmigej

Dryopteris filix-mas

träjon

Epimedium x versicolor

blekgul sockblomma

Galium odoratum

myskamdra

Geranium phaeum 'Album'

brunnäva, vit

Geranium phaeum 'Samobor'

brunnäva

Hosta lancifolia

höstfunkia

Omphalodes verna

ormöga

Pulmonaria saccharata

'Sissinghurst White'

vitbrokig lungört



Takträdgården

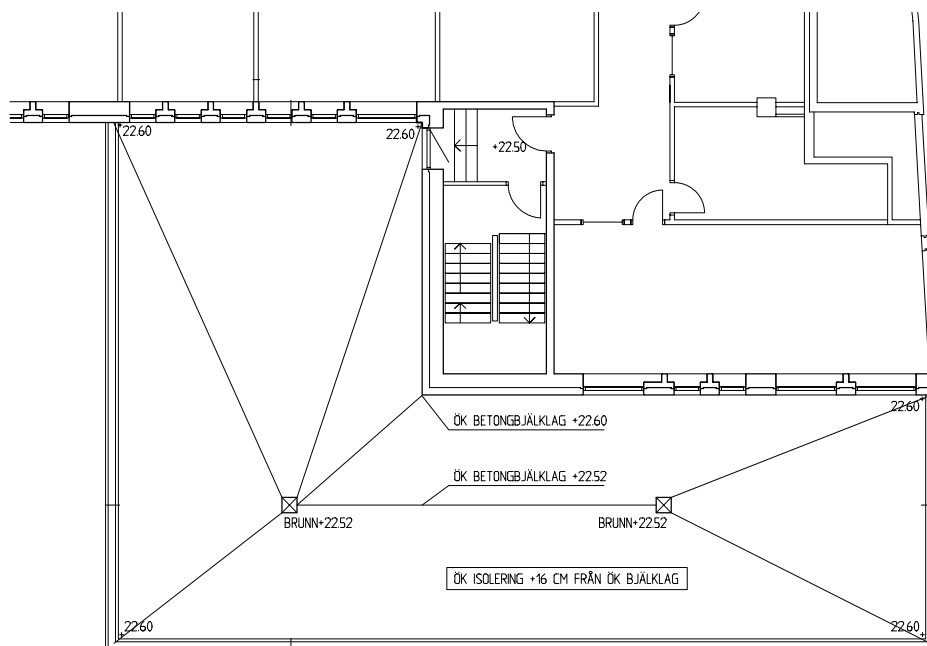
Förutsättningar

Även denna gård ligger i centrala Stockholm och tillhör ett kontorshus. Det här är en av flera terrasser i olika väderstreck och med olika syften. Denna terrass nås av en enkel dörr via trapphuset och även om det går att komma ut på den är det främsta syftet med planteringarna att bilda ett blickfång från omgivande kontor och konferensrum.

Avvattningen sker med två brunnar som sammanbinds av en lågpunktslinje. Till skillnad från innergården har terrassen sol större delen av dagen och är utsatt för vindar från tre väderstreck.

Konstruktionen är ett plattbjälklag med en pågjutning som har fall mot brunnarna. Den är inte dimensionerad för plantering och tål inte högre belastning än ca 250 kg per kvadratmeter. På betongen ligger tätskikt av asfalt som täcks av 150 mm isolering av cellplast.

Terrassen omges av en ca 110 cm hög mur av natursten. Husets fasad är av tegel.



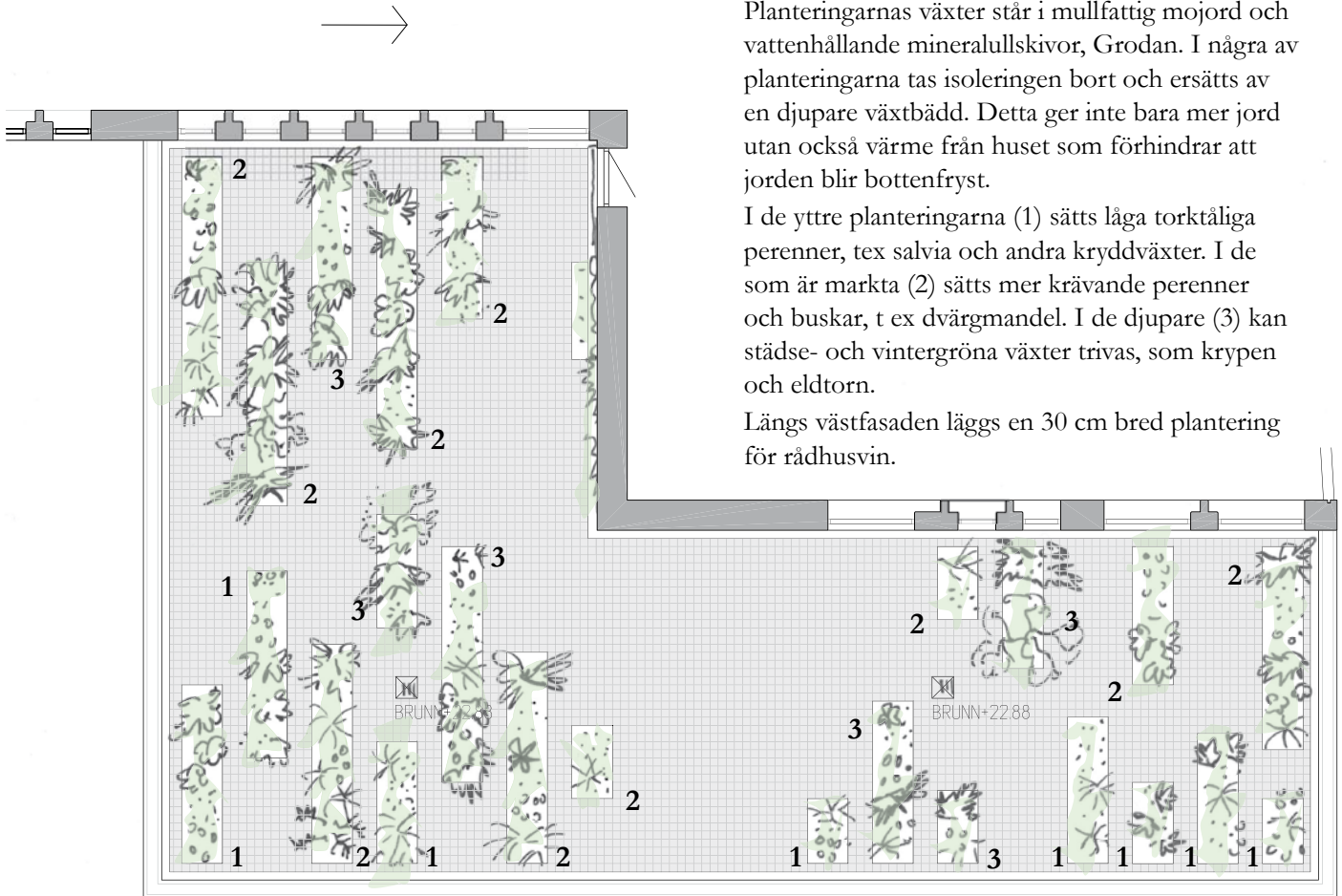
Utgångsläget

Utformning och materialval

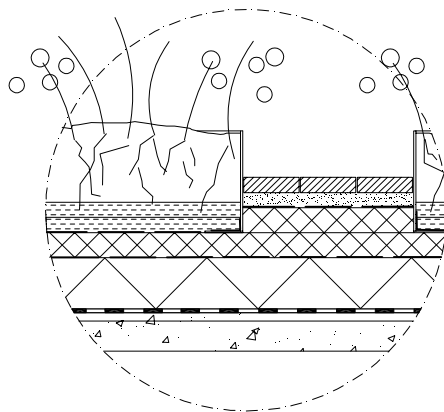
Terrassen utformas som en låg trädgård där ljusa plattor sammanbinder remsor av planteringsytor. Planteringarnas växter står i mullfattig mojord och vattenhållande mineralullskivor, Grodan. I några av planteringarna tas isoleringen bort och ersätts av en djupare växtbädd. Detta ger inte bara mer jord utan också värme från huset som förhindrar att jorden blir bottenfryst.

I de yttre planteringarna (1) sätts låga torktåliga perenner, tex salvia och andra kryddväxter. I de som är markerade (2) sätts mer krävande perenner och buskar, t ex dvärgmandel. I de djupare (3) kan städse- och vintergröna växter trivas, som krypen och eldtorn.

Längs västfasaden läggs en 30 cm bred plantering för rådhusvin.



Sektion nästa sida

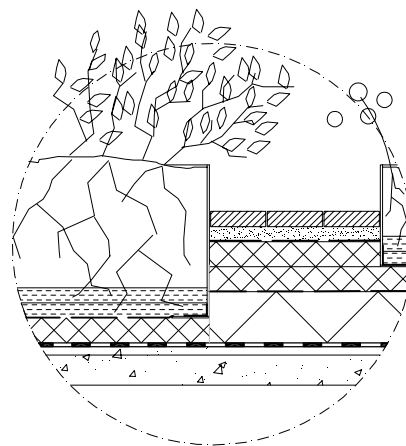


Plantering typ 1 och 2

Perenner och låga buskar
180 mm jord
2x40 mm Grodan
geotextil
150 +65 mm cellplast
Vikt/ kvm 293 kg

Plattsatt yta

40 mm betongplattor
30 mm sättgrus
geotextil
2x65+150 mm cellplast
Vikt/ kvm 159 kg



Plantering typ 3

Perenner och låga buskar
330 mm jord
2x40 mm Grodan
geotextil
150+65 mm cellplast
Vikt/ kvm 524 kg

De olika överbyggnaderna ger en genomsnittlig belastning av ca 220 kg per kvadratmeter

Hårdgjorda ytor

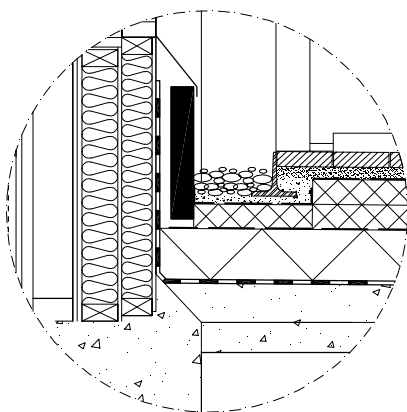
Under hela överbyggnaden läggs skivor av dränerande cellplast täckt av geotextil. Under plattytor läggs två skivor för att komma upp i nivå.

Dränerande singel

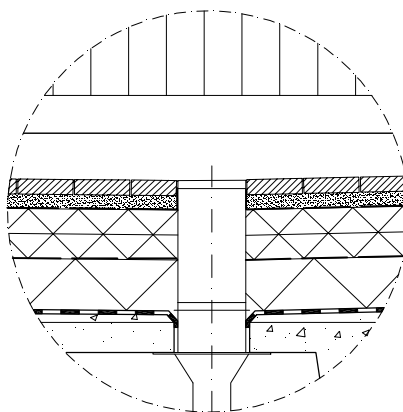
Längs väggar och murar går en 150-200 mm bred remsa av tvättat natursingel, 16-32, som förhindrar vatten och snö från att tränga in bakom tätskiktet. Gruset ligger lägre än övriga terrassen, höjdskillnaden byggs upp med en T-balk.

Plattsatt yta

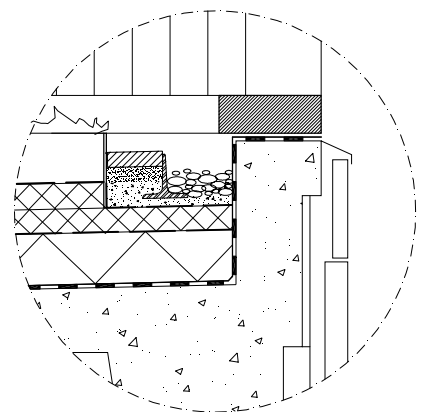
Mellan planteringarna läggs plattor i samma lutning som bjälklaget för att ytavrinningen skall fungera.



Grusremsa längs väggen



*Kring brunnen
Planteringslådornas överkant är
plan men plattytan lutar.*



Längs muren

Växtförslag

De föreslagna växterna är vindtåliga och solälskande buskar och perenner. Siffran anger i vilken sorts planteringsyta de skall sättas.

Buskar

Prunus tenella 'Fire Hill'	<i>dvärgmandel</i>	2
Rosa glauca	<i>daggros</i>	3

Låga buskar

Prunus pumila 'Depressa' E	<i>sandkörsbär</i>	3
Pyracantha coccinea 'Anatolia'	<i>eldtorn</i>	3
Salix repens 'Grey carpet' E	<i>krypvide</i>	2, 3

Barr

Juniperus communis 'Hornibroockii'	<i>krypen</i>	3
------------------------------------	---------------	---

Perenner

Acaena buchanani	<i>taggpimpinell</i>	1
Artemisia ludoviciana 'Silver Queen'	<i>vit malört</i>	1
Geranium sanguineum 'Album'	<i>blodnäva</i>	1, 2
Salvia nemorosa	<i>stäppsalia</i>	1
Sedum telephium 'Herbstfreude'	<i>kärleksört</i>	2

Lökar

Allium schoenoprasum	<i>gräslök</i>	1, 2, 3
----------------------	----------------	---------

Klätterväxt

Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii'	<i>rådbusvin</i>	
--	------------------	--



SLUTSATSER

Svar på frågeställningarna

I inledningen listade jag tre frågor. Nedan sammanfattas de svar jag kommit fram till.

Vilka material och metoder används på takträdgårdar och vilka lämpar sig bäst?

Av de takträdgårdar jag stött på under arbetets gång är den vanligaste anläggningen en gårdsmiljö på ett bjälklag i marknivå. Uppbyggnaden är ofta så kallat omvänt tak med isoleringen ovanför tätskiktet alternativt ingen isolering alls. Det är också vanligt att tätskiktet täcks av skyddsbetong. Jord och växtval skiljer sig ofta inte mycket från vanliga anläggningar men om det finns begränsningar i vikt är det vanligt med inblandning av lecakulor. Den jord som föreslås från vissa jordtillverkare innehåller stor del torv som har en låg vikt per kubik, något som flera källor avråder från eftersom en sådan jord inte är långsiktigt hållbar utan med tiden bryts ner och kompakteras. Ett annat sätt att möta kraven på låg vikt är småväxta torktåliga buskar och träd i kombination med gräsytor. Dräneringen av växtbädden underlättas ofta med hjälp av en dränerande markskiva i botten.

De trädgårdar som ligger på tak har ofta en mer exklusiv karaktär med noga genomtänkt växt- och materialval. Det finns exempel på anläggningar där sedummattor och vanliga planteringar kombineras. Speciallösningar förekommer också, till exempel örtmattor från Vegtech eller särskilt utformade material, såsom vattenmagasinerande grodanskivor och specialjord med hög halt av grovmo.

För att avgöra vilken av dess metoder som fungerar bäst behövs en mycket mer genomgående och heltäckande undersökning än den jag gjort. Dessutom behövs ett långsiktigt perspektiv och kunskap både om hur anläggningen projekterades och hur den byggdes eftersom det kan skilja i föreslagna material och vad som användes i praktiken. En slutsats från litteraturstudier och information från tillverkare i kapitlet om jord är att en växtbädd på en takträdgård skall bestå av en genomsläpplig men ändå någorlunda vattenhållande och näringsbuffande jord med relativt låg mullhalt. Denna jord måste specificeras eftersom den inte faller inom AMA's gränsvärden (som jordtillverkare ofta håller sig inom). Det är också viktigt att jorden är fri från fleråriga ogräs. I de fall speciallösningar tillämpas för att bygga upp växtbädden är det viktigt att veta att de olika materialen också måste fungera som en helhet.

Varför uppstår så ofta problem med fuktskador i anslutning till takträdgårdar och kan man som markprojektör minska risken för läckage?

De exempel på läckage jag stött på och läst om gäller gamla trädgårdar där tätskiktet har åldrats och börjat spricka. Orsakerna är då att tätskiktet tidigare utfördes av material med nedbrytbara ämnen eller alltför styva eller spröda material som spricker vid sättningar i byggnaden. Det finns också exempel på rotinträngning eller att tätskiktet punkterats vid anläggandet. Ytterligare en risk uppstår vid genomföringar för brunnar, takfönster, antenner etc. Skyddsbetong som är ett vanligt sätt att skydda tätskiktet under byggtiden kan också innebära en risk för skador på grund av spänningar i betongen.

Som markprojektör är det svårt att påverka val av tätskikt eller utformning av genomföringar. Däremot är det fritt fram att välja växter med rotsystem som inte har ett aggressivt växtsätt och se till att alla växter har tillräcklig tillgång på näring och vatten så att de inte försöker söka det utanför växtbädden. I det ingår att välja växter med måttliga behov om det bara finns utrymme för en tunn växtbädd. Om det är en gammal asfalterad eller plattbelagd gård som skall förses med växtlighet är det viktigt att ta reda på det befintliga tätskiktets skick och eventuella behov av renovering.

Hur åstadkommer man en långsiktigt fungerande växtmiljö på ett bjälklag?

Svaret kan sammanfattas så här: En långsiktigt hållbar växtbädd enligt ovan och väl valda och kombinerade växter med hänsyn till förutsättningarna.

En viktig faktor är skötseln, många anläggningar slutar fungera på grund av brister i ambitioner och kunskap. I en anläggning där detta saknas finns små chanser för en anläggning att lyckas. Om skötseln fungerar kan anläggningen växa med tiden med hjälp av kontinuerlig vattning, ogrärensning och näringstillförsel (särskilt med tanke på begränsad jordvolym och jord med väl-dränerande egenskaper) samt att plantor som inte trivs byts ut till bättre lämpade. Om man misstänker att denna skötsel inte kommer utföras är det bättre att satsa på mycket tåliga växter som är anpassade till de unika förutsättningar som gäller för det aktuella taket. Ett exempel är moss- sedummattor som klarar sig nästan helt utan skötsel.

Övriga reflexioner

Chanserna för en lyckad takträdgård ökar om den projekteras i nära samarbete med övriga konsulter, gärna med alla engagerade i ett tidigt skede för att undvika nödlösningar i projektets slutfas. Samarbetet ger också möjligheter till att ta tillvara erfarenheter och kunskap från övriga konsulter, särskilt med tanke på att det saknas en objektiv och aktuell sammanställning av beprövade metoder som fungerar i vårt klimat och material som finns på marknaden. Många frågor om takträdgårdar har varit svåra att få något definitivt svar på. Problem som behandlas ingående i vissa källor glöms helt bort i andra och tekniska lösningar och material som föreslås i en källa kan en annan källa varna för.

Nu har jag hunnit jobba ett par år sedan jag påbörjade examensarbetet och har då upptäckt hur svårt det kan vara att ifrågasätta och diskutera konstruktionen, till exempel skyddsbetong som trots dåliga erfarenheter är ett mycket vedertaget underlag till planteringsytor. Däremot är det lättare att påverka typ av brunnar, fasadmaterial och sockelhöjder. Vi som projekterar mark ska dockakta oss för att föreskriva tekniska lösningar som vi inte har tillräcklig kunskap om. Därför vill jag understryka att den delen av examensarbetet som behandlar övriga konsulters ansvarsområden bara skall ses som orienterande och allmänbildande.

Skötseln och underhållet av anläggningen är extra viktig på en takträdgård. Ofta är slitaget stort eftersom de förekommer i tätbebyggda områden och den knappa jordvolymen gör att växterna kräver mer omsorg. Dessutom förekommer bevattningsanläggningar och avancerat uppbyggda växtbäddar som kräver ett annat slags underhåll än vanlig trädgårdsskötsel. Många av de anläggningar jag besökt fungerar inte och det största problemet verkar vara just bristen på underhåll och skötsel.

En takträdgård är en del av en byggnad. Vid formgivningen eftersträvar ofta landskapsarkitekten ett så ”trädgårdslikt” utseende som möjligt. I många fall kan samspelet med husets linjer och former, att understryka dem eller medvetet kontrastera mot dem, vara en intressantare utgångspunkt. Konstruktionens och miljöns begränsningar skall inte styra formgivningen men man måste ändå ta hänsyn till dem. En vilja att skapa en grönskande gård måste ställas mot att det ofta är en miljö som inte passar alla växter, ibland är urvalet väldigt begränsat.

KÄLLFÖRTECKNING

Böcker

AMA98 och RA98, Svensk Byggtjänst 1998

Berg von Linde/Ahnborg/Hansing, *Bostadsbus i brant terräng*, Statens råd för byggnadsforskning 1984

Bodén, Christer, *Modern arkitektur: Funktionalismens uppgång och fall*. ArchiLibris 1989

Boverket. *Boverkets byggregler (BBR)*, BFS 1993:57 med ändringar till och med 2002:19

Boverket. *Boverkets konstruktionsregler (BKR)*, BFS 1998:39

Engdal, Cristina/Dranger Isfält, Lena. *Bostadsbebyggelsen från 1930- och 40-talen, Varsam ombyggnad*, Statens råd för byggnadsforskning 1988

Lieseke/Krupka/Löske/Brüggeman, *Grundlagen der Dachbegrünung*, Patzer Verlag 1992

Lorentzon, Kenneth. *Våra trädgårdsväxter*, Natur och Trädgård Bokförlag 1996

Mossberg/Stenberg. *Den Nordiska Floran*, Wahlström & Widstrand 1992

Nevander, Lars Erik och Elmarsson, Bengt. *Fukthandboken*, Svensk Byggtjänst 1994

Osmundson, Theodore. *Roof Gardens*, W.W.Norton 1999

Bengtsson m fl. *Perennboken*, LTs förlag 1989

Persson/Wallin m fl, *Gräs i matta och äng*, Movium och LTs förlag 1991

Svensk Markbetong, *Beläggning med plattor och marksten av betong*, Svenska kommunförbundet 2002

Svensson, Elisabet. *Bygg ikapp handikapp*, Svensk Byggtjänst och Hjälpmedelsinstitutet 2001

Takhandboken, Pittsburgh Corning Scandinavia AB (Foamglas) 1992

Rapporter

Glaumann, Mauritz och Nord, Margitta. *Uteklimat*, Stad och Land, Rapport nr 113, Movium 1993

Grönytefaktor för Bo01, informationsblad, Malmö Stadsbyggnadskontor och Bo01 Framtidsstaden 1999

Hjelte/Karlsson/Lorentzon. *Vegetation på takterrasser*, Stad och Land, Rapport nr 36. Movium 1985

Kiermeier, Tier. *Dachbegrünung*, Fachhochschule Weihenstephan 1996/1997

Lindholm/Lövré/Kylin/Gyllin. *Forskare granskar nyskapad grönstruktur*. Gröna Fakta 6, Movium 2001

Nyblom, Jerker och Malm, Lars. *Bevattningsanläggningar*, Byggnadsstyrelsens informationer, T:135, Byggnadsstyrelsen 1992

Nyström, Per och Söderblom, Pär. *Lätta gröna tak*, Gröna Fakta D9, Movium 1993

Piga, Christiano, *Grönare tak*, Stad & Land nr 134:1995, Movium 1995

Richtlinien für Dachbegrünungen, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau E.V 1995

Rolf, Kaj. *Teknik och metoder för rekultivering av packningsskadad mark i urban miljö*, Rapport 116,

Institutionen för lantbruksteknik, SLU 1987

Rolf, Kaj och Moberg, Ulf. *Trädgröpar i gatumiljö*, Gröna Fakta C1, Movium 1991

Schmidtbauer, Pia. *Markmiljö för träd och buskar*, Gröna Fakta 4, Movium 1997

Stål, Örjan. *Rotspärrar håller rötterna i schack*, Gröna fakta nr 2, Movium 1995

Stål, Örjan. *Trädrötter och ledningar*, Stad & land nr 106, Movium 1992

Svensson, Sven-Erik och Schroeder, Håkan. *Förebygg ogräsen*, Gröna Fakta D10, Movium 1994

Söderblom, Pär. *Sedumtak i Sverige*, Arkus 1998

Söderblom, Pär. *Sedumtak*, Arkus 1992

Thiberg, Johan. *Takvegetation*, AMA-nytt Hus, nr 1, Svensk Byggtjänst 2001

Tidskrifter och tidningar

Apelqvist, Seved. *Det nya folksambuset i Stockholm*. Arkitektur, nr 10, 1960, s 189

Bauer, Walter. *Trädgårdar på tak och terrasser*, Byggmästaren nr 4, 1949, s 69-83

Bauer, Walter. *Nutida svensk trädgårdsarkitektur*. Arkitektur, nr 8, 1960, s 160-162

Eriksson, Nils Einar. *Folksambuset – en stimulerande arkitekturuppgift*. Arkitektur, nr 10, 1960, s 197

Golling, Daniel. *Nytt liv i Klara*. Rum, nr 2, 2003

Gunne, Nina. *3d-lag nytt bränsle i stadsplanedebatten*. Arkitekten, nr 1, 2003

Mataki. *Tätatät* (nyhetsblad), nr 1, 2004

Nilsson, Annika. *Snart tillåtet bygga bostadsrätter på tak*. Dagens Nyheter 2003-01-11, s A5

Schutz, Fr. *Det plana takets problem*, Byggmästaren nr 4, 1949, s 61-65

Tarchys, Rebecka. *City ska grönska igen*. Dagens Nyheter 1993-02-13, På Stan s 20

Internetadresser

www.binab.ncc.se

www.greenroof.se (Augustenborgs botaniska trädgårdar).

Muntliga källor

Demus, Åke. Binab. besök på arbetsplatsen, kv Linjalen november 2003

Ekroth, Peter, landskapsarkitekt Sweco VBB, möte oktober 2003

Ewensson, Carl. Veg Tech. telefonsamtal oktober 2003

Kastenieni, Tomas. Binab. telefonsamtal februari 2004

Lund, Louise. guidad visning på Augustenborgs botaniska takträdgårdar, september 2003

Nilsson, Hans. Lekplatskonsulten, februari 2004

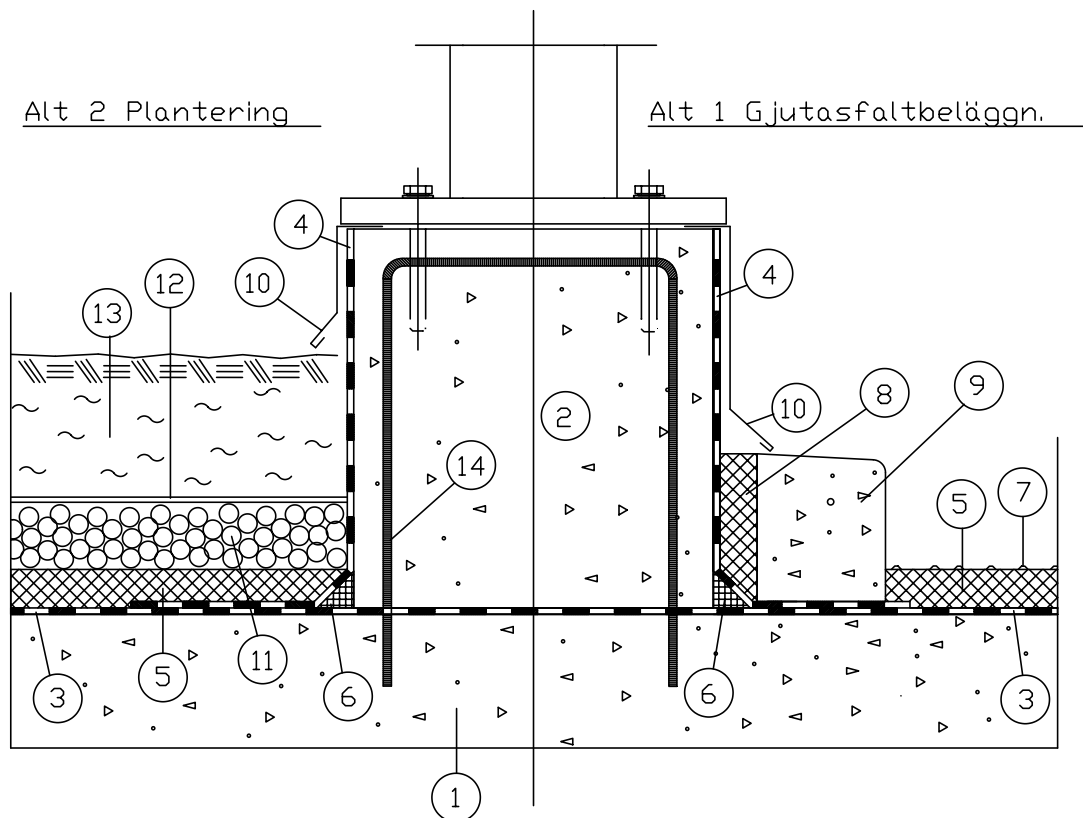
Nyström, Per. november 2003

Takei, Nob. White arkitekter (flera tillfällen)

BILAGOR

- 1-4 Binab (tillverkar och projekterar tätskikt av asfaltmastix), projekteringsanvisningar för gårds- och terrassbjälklag utfört som omvänt tak
 - 1 Anslutning till dagbrunn
 - 2 Fundament för lyktstolpe, anslutning till omgivande väg och trädgårdsanläggning
 - 3 Tätskikt vid mötet bjälklag-vägg
 - 4 Anslutning till UV-brunn
- 5 Konstruktionsdetalj Kista Science Tower, brunn och bräddavlopp
- 6 Konstruktionsdetalj Kista Science Tower, pelarfundament och anslutning till vägg
- 7 AnläggningsAMA, tabell DCL.1, krav på växtjordar
- 8 AMA-nytt Hus, kap JSD, JSH, JSJ, JSK
- 9 Jordtyper i naturen och deras lämplighet som växtbädd, sammanställt från Kaj Rolf, 1987
- 10-12 Jordprover, kornfördelningskurva och näringsinnehåll
 - 10 Rimbo planteringsjord
 - 11 Hummeltorps gräsytejord
 - 12 Hummeltorps planteringsjord
- 13 JOM (Järn i offentlig miljö), anläggningsförslag för trädgropar på bjälklag, gångtrafik (13a), och trafikerad gård (13b).
- 14 Typritning från Stockholms gatu- och fastighetskontor: trädplanteringslåda för bjälklag
- 15 Perenner för halvintensiva takplanteringar (*Liesecke*)
- 16 Växter som bör undvikas i takträdgårdar (*Hjelte*)
- 17 Förslag på fundament i takträdgårdar (*Hjelte*)





- | | |
|---|-------------------------|
| 1 Konstruktionsbetong | 8 Fogmassa Nabogum UT |
| 2 Btg fundament | 9 Kantstöd, typ G-stöd |
| 3 Asfaltpolymermatta min YEP2500, helklistrad | 10 Plåtavtäckning |
| 4 Asfaltpolymermatta min YEP3500, helklistrad | 11 Dränskiva eller likv |
| 5 Gjutasfaltbeläggning, BPGJA >30mm | 12 Fliberduk |
| 6 Hålkälslist | 13 Matjord |
| 7 Ytbehandling med stenmaterial | 14 Armeringsjärn |

BINAB

GÅRDSBJÄLKLAG-PARKERINGSDÄCK
Lyktstolpe. Anslutning tätskikt,
beläggning och trädgårdsanläggning.

Ritad

□A

Ritad datum

90-10

Handläggare

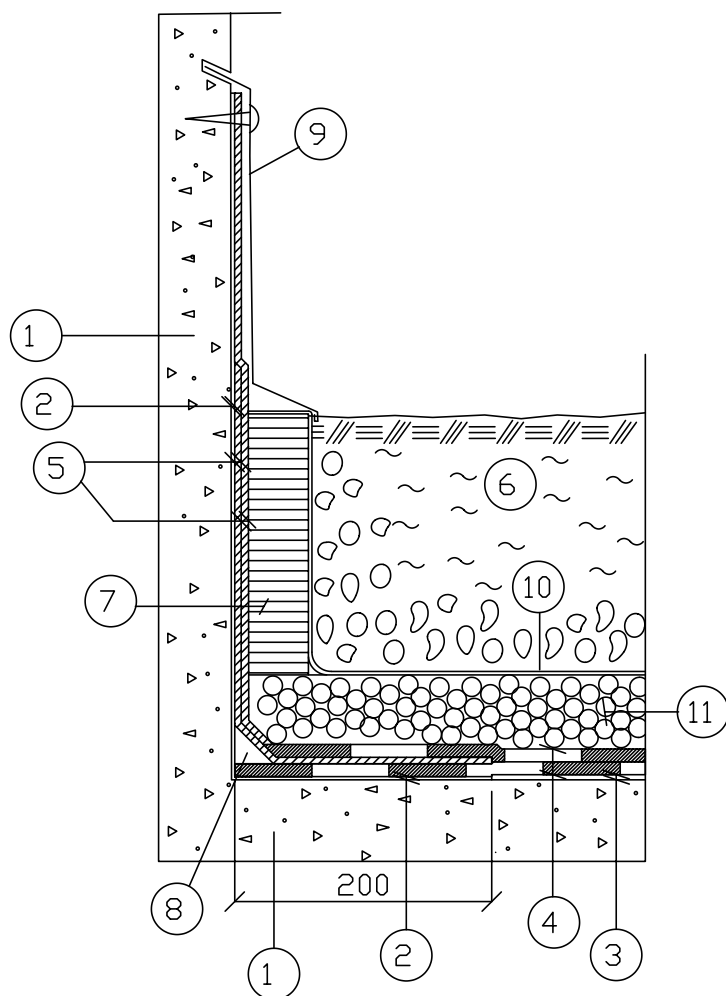
Skala

Ritning nummer

2.3.11

Rev.datum

010824

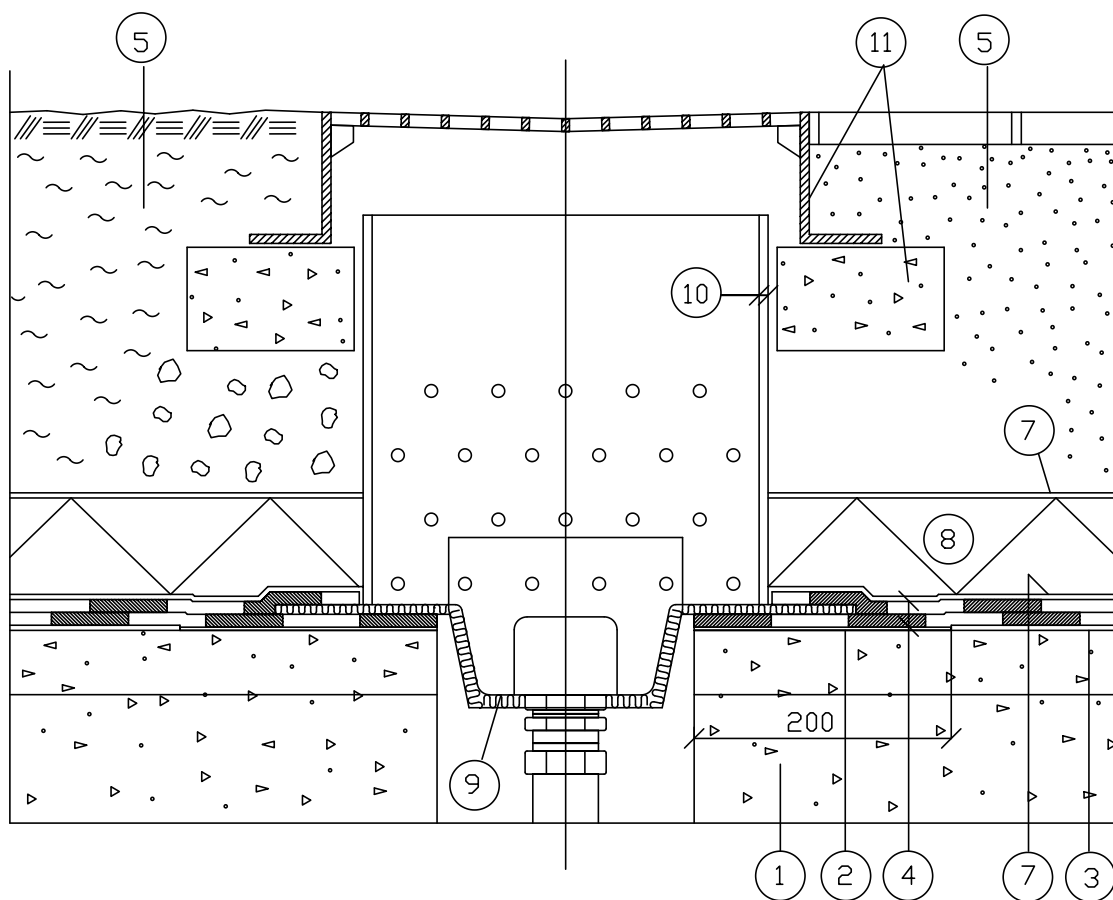


- | | |
|----------------------------------|----------------|
| ① Konstruktionsbetong | ⑦ Markskiva |
| ② Asfaltprimer Isoglasyr 11P | ⑧ Hålkälslist |
| ③ Underlagspapp | ⑨ Plåttäckning |
| ④ 2x10 mm Asfaltmastix, BPM-93 | ⑩ Fiberduk |
| ⑤ Asfaltpolymermatta min YEP2500 | ⑪ Dränskiva |
| ⑥ Jordfyllning | |

BINAB

GÅRDS- OCH TERRASSBJÄLKLAG
Anslutning vägg Omvänt tak.
Asfaltmastix, dränskiva, överbyggnad.

Ritad A	Ritad datum 92-05			
Handläggare	Skala	Ritning nummer 2.3.3	Rev.datum 010824	



- | | |
|--|--|
| ① Konstruktionsbetong | ⑦ Fiberduk |
| ② Asfaltprimer Isoglasyr 11P | ⑧ Extruderad cellplast |
| ③ Underlagspapp | ⑨ UV-Brunn med flänsen ingafflad mellan asfaltmastixen |
| ④ 2x10mm Asfaltmastix | ⑩ Perforerad förhöjningsring |
| ⑤ Plattor i drän.grus alt makadam
4-8 mm, alt Jordfyllning
+dräneringsmaterial närmast brunnen | ⑪ Brunnsbetäckning UV-50BG |

BINAB

GÅRDS- OCH TERRASSBJÄLKLAG
Brunn, Ömvänt tak. Asfaltmastix,
extruderad cellplast, överbyggnad.
Anslutning mot UV-brunn.

Ritad

□A

Ritad datum

90-10

Handläggare

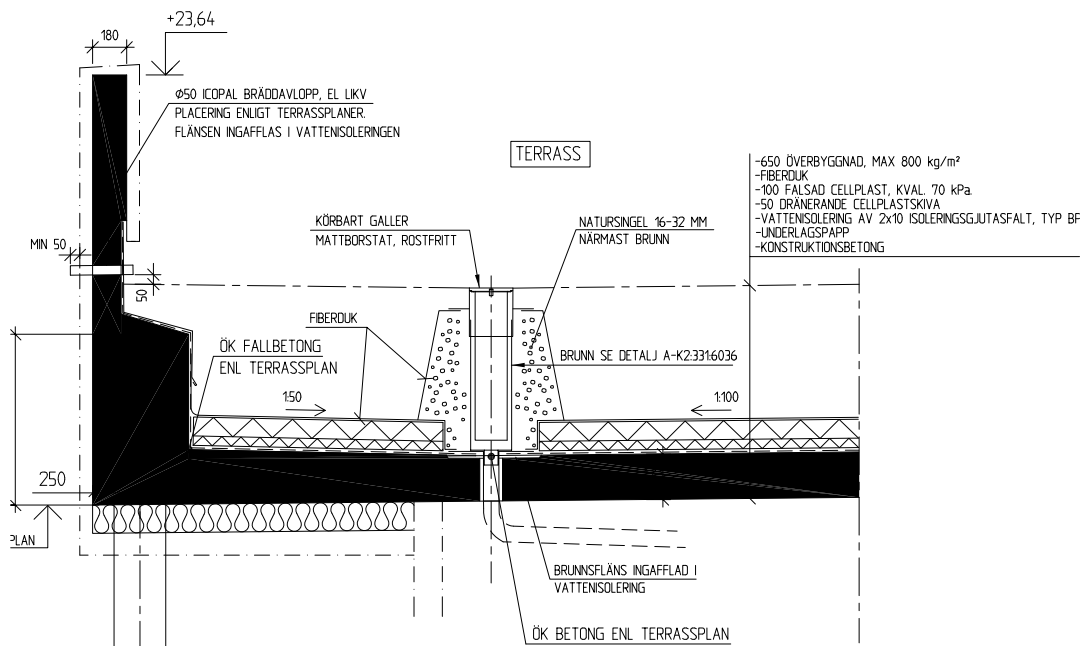
Skala

Ritning nummer

2.3.9

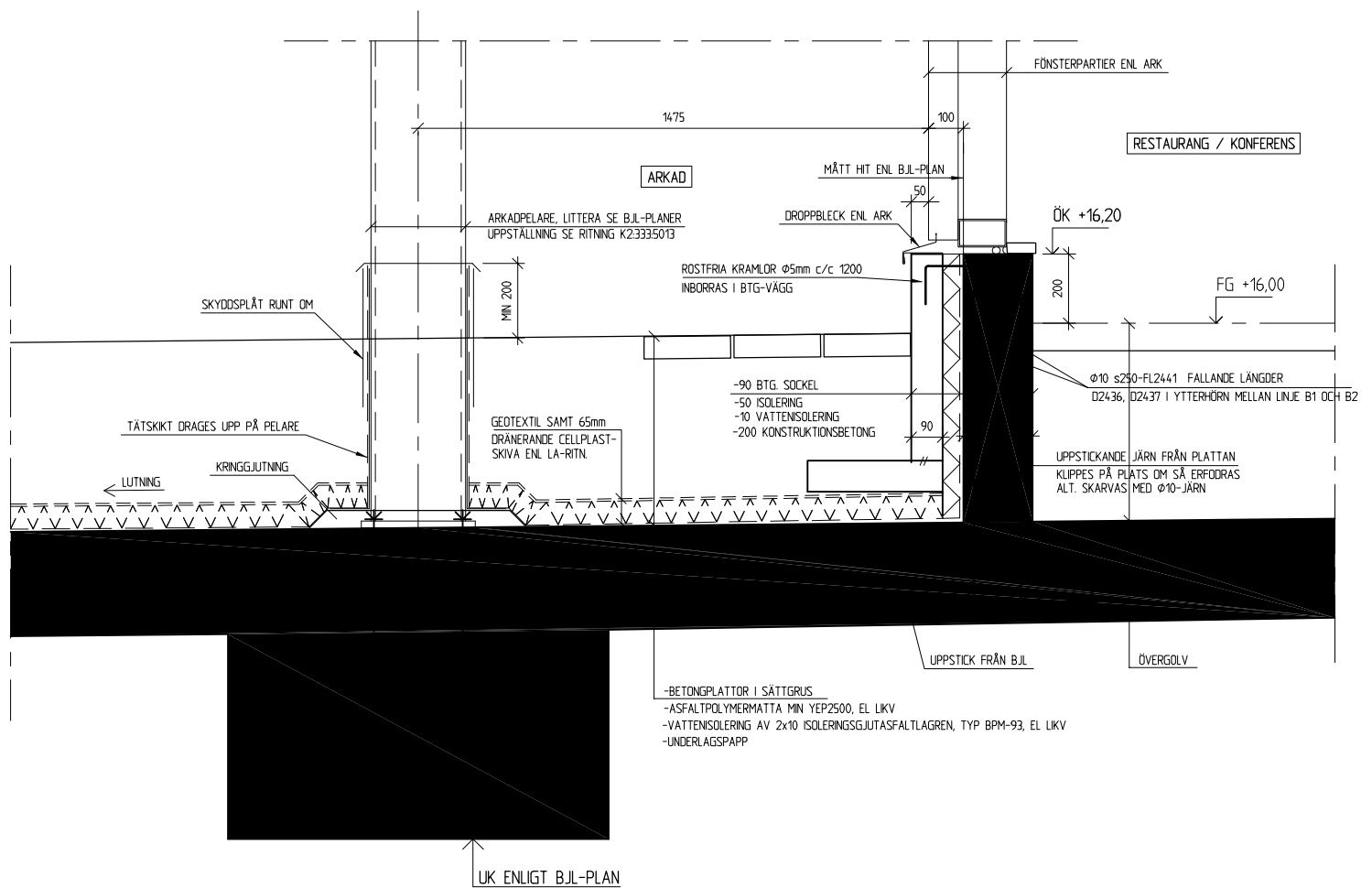
Rev.datum

010824



Bilaga 5

Konstruktionsdetalj Kista Science Tower, brunn och bräddavlopp



Bilaga 6

Konstruktionsdetalj, Kista Science Tower, Pelarfundament och anslutning till vägg

Tabell DCL/1. Allmänna krav på växtjord

Krav på jord för växtbädd till gräsytor

Innehåll	Halt	Viktprocent
Grus	2–20/20	0–15
Sand	0,2–2/20	30–70
Finsand och grovsilt	0,02–0,2	0–15
Fin- och mellansilt	0,002–0,02/20	5–15
Ler	<0,002/20	2–12
Mull		3– 5

Krav på jord för växtbädd till busk- och trädplantering

Innehåll	Halt	Viktprocent
Sten och grovgrus	20–100	0–15
Grus	2–20/20	0–20
Sand	0,2–2/20	10–70
Finsand och grovsilt	0,02–0,2	0–12
Fin- och mellansilt	0,002–0,02/20	0–12
Ler	<0,002/20	5–15
Mull		5– 8

Anskaffad växtjord skall provas. Resultat av jordanalys skall överlämnas till beställaren innan växtbädd utförs. Analysen skall visa viktprocent ler, silt, sand och grus i jordmaterial med kornstorlek mindre än 20 mm (alternativt redovisas kornkurva), mullhalt, torr volymvikt (torrdensitet) samt ledningstal (lt), pH och näringsinnehåll. För tillverkad jord skall dessutom överlämnas uppgift om fabrikat, tillverkningsätt samt utförd eller av tillverkaren rekommenderad kalkning och gödsling.

JSD SKILJESKIKT AV PLASTFILM, BYGGPAPP, FILT M M I HUS

JSD.4 Skyddsskikt av plastfilm, byggpapp, fiberduk e d till skydd av underlag för pågjutning e d

Under denna kod och rubrik anges även skyddsskikt mot rotinträngning i tätskikt under konstruktioner med vegetationsskikt på yttertak eller ytterbjälklag.

MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER

Beakta behov av skyddsskikt mot rotinträngning i de fall tätskiktet inte har egenskaper som ger skydd mot rotinträngning. Sedumarter har i regel svaga rotsystem som inte kan penetrera tätskikt. Med en uppbyggnad som inte lagrar mer vatten än vad sedumarter behöver erfordras i regel inte skydd mot rotinträngning.

Beakta växtskiktstillverkarens rekommendationer för skyddsskikt.

Ange

- typ
- material
- utförande och omfattning

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Skyddsskikt mot rotinträngning i tätskikt under konstruktioner med vegetationsskikt på yttertak eller ytterbjälklag skall placeras direkt ovanpå tätskiktet.

JSD.5 Materialskiljande skikt av fiberduk m m i vegetationstake d

Kod och rubrik är en komplettering av RA 98 Hus.

Under denna kod och rubrik anges skikt som skall förhindra att lös jord tränger in i vattenhållande eller dränerande skikt.

Fiberduk skall vara av ickevävd typ som uppfyller kraven för bruksklass 2 enligt tabell 1 i bilaga 4 i AnläggningsAMA 98.

Endast icke vävd fiberduk bör användas. Rötter skall obehindrat kunna passera genom fiberduken.

Ange var i uppbyggnaden materialskiljande skikt skall placeras.

JSH

DRÄNERANDE SKIKT AV DUK, MATTA, SKIVOR E D

Kod och rubrik är en komplettering av RA 98 Hus.

Här anges dränerande skikt av plastmattor, fibermattor, mineralullsmattor e d under vegetationsskikt på yttertak och ytterbjälklag. Även dränerande skikt som samtidigt har fukthållande egenskaper anges här.

Egenskaper hos dränerande och fukthållande skikt under vegetationsskikt på yttertak är beroende av takfallslutning och takfallslängd. Även söderlägen kan i kombination med taklutning kräva särskild utformning av av fukthållande skikt.

Beakta takfallets längd och lutning så att tillräcklig dräneringskapacitet uppnås över hela takytan.

Beakta att vid stora lokala vattenflöden, t ex där stuprör mynnar från högre liggande takytor och vattnet skall avledas under vegetationsskiktet, krävs ett dränerande skikt med stor flödeskapacitet. Under mynning för stuprör bör vegetationsskiktet ersättas med singel på en area av ca 1 m² ned till det dränerande skiktet.

Ange typ, dimension och lägningsriktning på det dränerande skiktet.

Ange om det dränerande skiktet även skall ha fukthållande egenskaper.

Ange under JSD.5 om det dränerande skiktet skall skyddas mot nedträngande överbyggnadsmaterial med materialskiljande skikt av fiberduk e d.

Dränerande skikt skall avslutas mot fri kant så att vattenavrinning inte hindras.

JSJ

FUKTHÅLLANDE SKIKT AV DUK, MATTA, SKIVOR E D

Kod och rubrik är en komplettering av RA 98 Hus.

Här anges fukthållande skikt av mineralullsmattor, mineralullsskivor e d under vegetationsskikt på yttertak och ytterbjälklag. Fukthållande skikt som samtidigt har dränerande egenskaper anges under JSH.

Vid stor fukthållande förmåga ökar risken för självetablering av främmande vegetation. Estetiskt och tekniskt störande träd, buskar, gräs och örter kan då etableras, alla med aggressiva rotsystem som kräver skyddsskikt mot rotinträngning.

Beakta att vegetationsskikt med träd, buskar, träd och örter kräver mer vatten än vegetationsskikt med sedum och mossor. Konstruktionen blir därigenom tyngre samtidigt som skydd mot rotinträngning erfordras.

Fukthållande skikt är vanligen tillverkad av stenull med hygroskopiska egenskaper och hög densitet.

I de fall höga krav på fördröjning, magasinering och avdunstning eftersträvas används hygroskopisk stenull med fördröjda fukthållande egenskaper. Vid låga taklutningar krävs normalt att det fukthållande skiktet läggs på ett dränerande skikt.

Ange typ och dimension.

Dränerande skikt anges under JSH.

JSK

VEGETATIONSSKIKT

Kod och rubrik är en komplettering av RA 98 Hus.

Här anges vegetationsskikt på yttertak och ytterbjälklag.

Tätskikt på yttertak anges under aktuell kod och rubrik i avsnitt JSE respektive avsnitt JT.

Skyddsskikt mot rotinträngning anges under JSD.4

Materialskiljande skikt av fiberduk anges under JSD.5

Dränerande skikt anges under JSH.

Fukthållande skikt anges under JSJ

Kompletteringar av plan plåt, t ex takfotslistor, skyddsbeslag m m anges under JT-.71.

Beakta risken för brand vid vegetation som bildar torrt förnaskikt, liksom halten av låghumifierad organiskt material vid val av vegetationsskikt.

Ange om vegetationsskikt skall uppfylla fordringarna för brandteknisk klass T.

Ange tillåten högsta vikt inkl vatten, i de fall vikten är en begränsande faktor.

Beakta den totala belastningen på taket för hela vegetationsskiktets konstruktion. Vikten på hela vegetationsskiktets konstruktion är ofta dimensionerande. Vattenkrävande växter ger ett tyngre tak och torktåliga växter ett lättare tak.

I vindutsatta lägen kan konstruktioner med vegetationsskikt behöva fästas vid underlaget (taket) eller konstruktionens totalvikt ökas på hela eller delar av taket, t ex vid randzoner.

För att minska risken för vinderosion bör jord inte innehålla ensartade finkornspartiklar. Jorden bör dessutom armeras, t ex med en stomme av icke nedbrytbart material.

Beakta möjligheter till flyttbarhet av vegetationsmattor e d och ange eventuella krav. Sedummattor med stomme av icke nedbrytbart material kan flyttas eller bytas ut utan att mattorna faller isär.

Beakta att jord inte bör innehålla höga halter av organiskt material.

Beakta att sedummattor inte tål frekvent gångtrafik men tål att beträdas vid enstaka tillfällen t ex för takservice, dock inte vid minusgrader då sedumväxterna knäcks vid belastning.

Beakta risken för glidning när konstruktioner med vegetationsskikt läggs på yttertak. Vid taklutningar större än 10° kan konstruktioner med vegetationsskikt behöva fästas mekaniskt eller klistras mot underlaget till skydd mot glidning.

Se även artikeln *Takvegetation* i AMA-nytt 1/2001.

Växtskikt med förödlad vegetation

Vegetationsmatta med odlad vegetation av moss-, sedum-, ört- och gräsvegetation skall ha ett väl utvecklat rotsystem och vara i god tillväxt när den läggs ut. Mattan skall läggas ut i remsor i fallande längder. Remsorna skall läggas tätt intill varandra i enkelt förband. Efter utläggning dressas lös jord ner i skarvar. Vegetationen skall vid torr väderlek vattnas så att även underliggande fukthållande lager blir blött.

Ange

- vilka arter och genotyp som vegetationsmattan skall bestå av
- tjocklek
- om vegetationsmattan skall kompletteras med skikt av lös jord (t ex mineraljord)
- typ av jord och tjocklek på jordskikt
- om gödsling skall utföras före vattning

Växtskikt med platsodlad vegetation

Ange

- vilka arter och genotyp som vegetationsmattan skall bestå av
- tjocklek
- typ av jord och tjocklek på jordskikt
- om gödsling skall utföras före vattning

Beakta att platsodlade vegetationsskikt endast kan utföras under en begränsad tid på året (juni-augusti) och att vegetationsskiktet inte är klart förrän efter en säsong. Ange tidpunkt för utförande.

Jordtyper i naturen

De flesta jordar innehåller material från flera fraktioner. Mineraljordens vatten- och syreförhållanden kan man avläsa ur en siktcurva som redovisar alla mineralpartiklar i jordprovet. Siktcurvan får man fram med till exempel Atterbergs metod där jorden finfördelas så att alla aggregat löses upp för att sedan sorteras i fraktioner. Jorden kan sedan delas in i jordarter beroende på vilken fraktion som dominerar. Finmaterial påverkar jordens egenskaper mer än grövre material och en jord med bara 15% ler kategoriseras därför som lerjord.

I en **sandjord** är växterna torkkänsliga på grund av ett litet rotdjup. Sanden har en dålig vattenhållande förmåga och ger rötterna ett kraftigt mekaniskt motstånd. Nästan alla rötter finns därför i det översta mullrika skiktet.

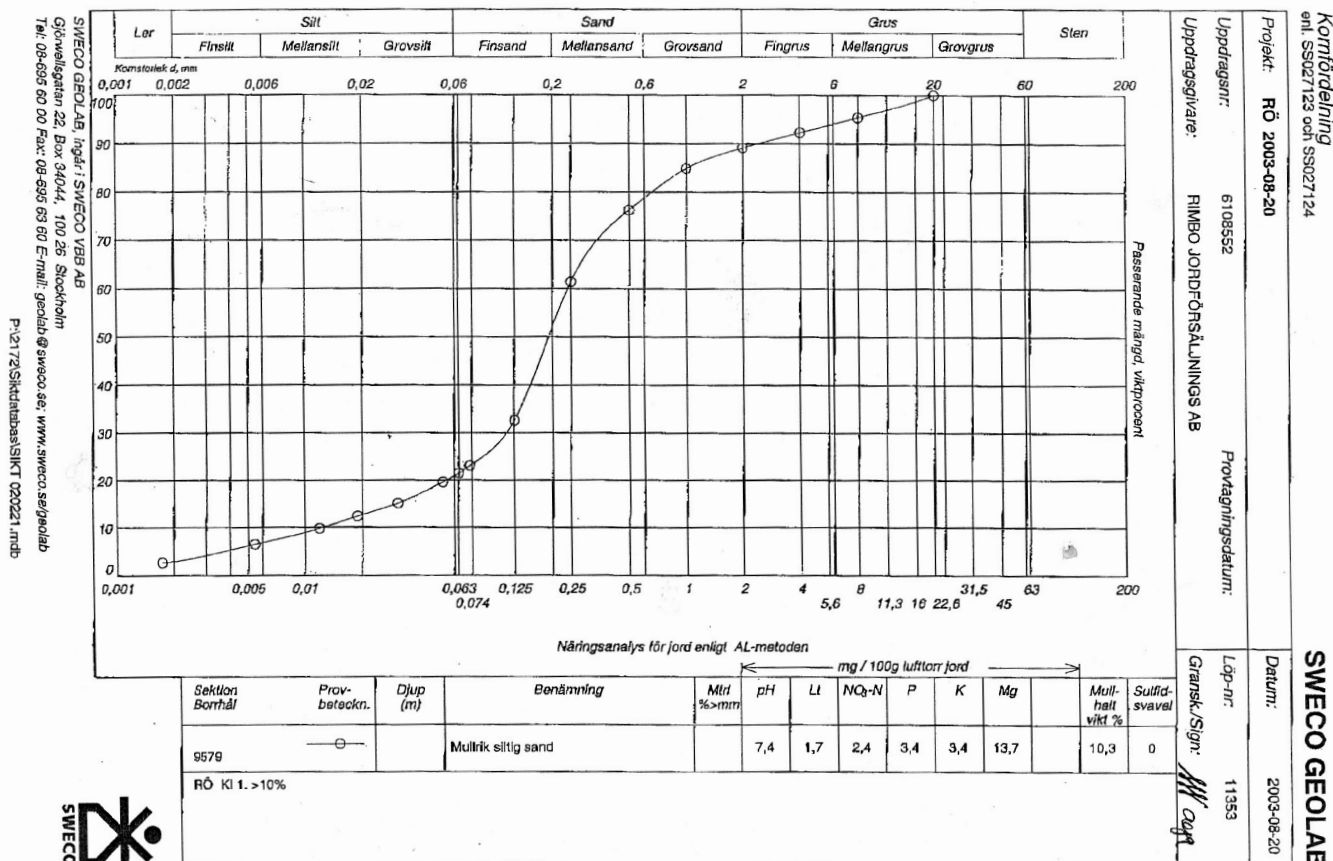
Mojord är idealisk ur markfysikalisk synpunkt: dess kornstorlek ger den god porositet även om den har rörts om och packats något. Den har måttlig tillgång på växttillgängligt vatten men god kapillär vattenledningsförmåga. Dessa egenskaper ger växten goda möjligheter till genomrotning på djupet vilket gör den torktålig.

Mjälajorden (50-70% mjäla) är svår genomtränglig för rötter och ändrar lätt struktur genom igenslammning, flytning, vattenerosion och skorpbildning.

Lerjordar delas in i lättlera (15,1-25% ler), mellanlera (25,1-40% ler), styv lera (40,1-60% ler) och mycket styv lera (>60% ler). Lerjordar som har aggregat och som inte är packade eller störda på annat sätt är goda växtjordar. Luft, vatten och rötter kan ta sig fram i sprickor, maskhål och rotkanaler. Däremot lämpar de sig inte för anläggningar där risken är stor att den blir ogenomtränglig på grund av packning och omrörning. En ny aggregatstruktur bildas när leran utsätts för torka, kalla vintrar och genombrytande rötter, men det tar flera år.

Bilaga 9

Jordtyper i naturen och deras lämplighet som växtbädd, sammanfattat från Kaj Rolf, 1987



Bilaga 10

Kornfördelningskurva, Rimbo planteringsjord

Projekt: GRÄSYTEJORD

Uppdragsnr: 6109653

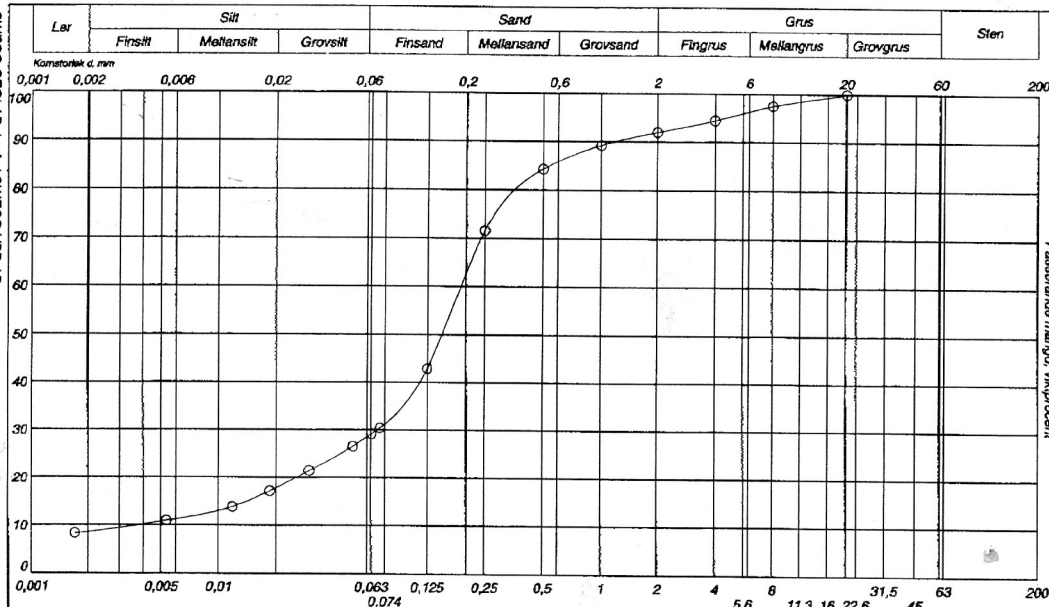
Provningsdatum:

Uppdragsvärd: HUMMELTORPS TORVINDUSTRI AB

Löp-nr: 11445

Gransk/sign: *AKR*

Datum: 2003-09-09



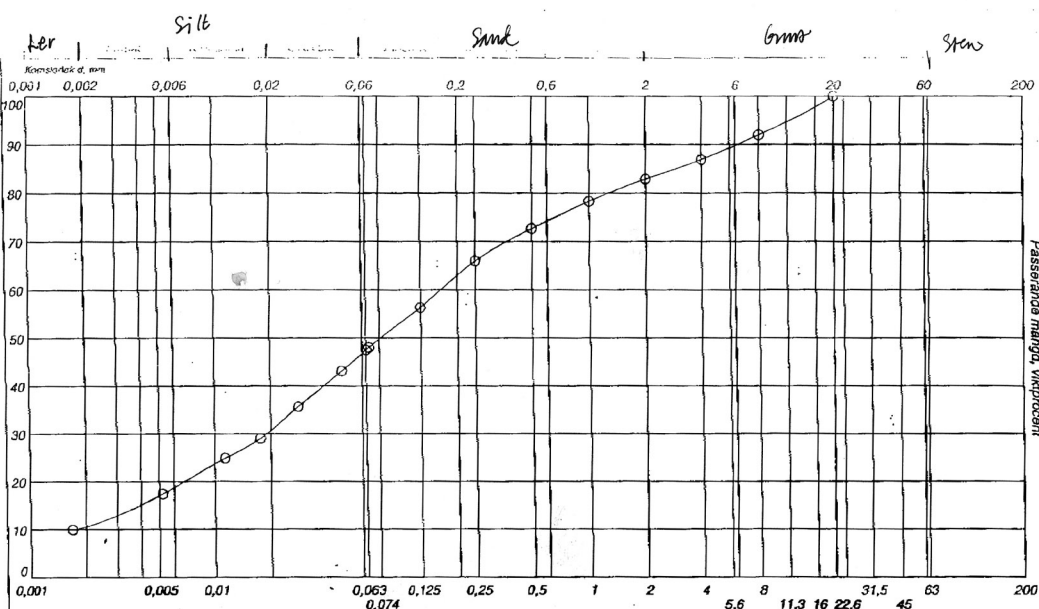
Näringsanalys för jord enligt AL-metoden

Sektion Borrhål	Prov- beteckn.	Djup (m)	Benämning	Mtt %>mm	mg / 100g lufttorr jord								Mult- halt vikt %	Sulfid- svavel
					pH	Li	NO ₃ -N	P	K	Mg				
9649	—○—		Multrik lerig sand		5,8	1,8	1,2	4,5	29,7	12,5			7,3	0
Gräsytejord														



Bilaga 11

Kornfördelningskurva, Hummeltorps gräsytejord



Näringsanalys för jord enligt AL-metoden

Sektion Borrhål	Prov- beteckn.	Djup (m)	Benämning	Mtt %>mm	mg / 100g lufttorr jord								Mult- halt vikt %	Sulfid- svavel
					pH	Li	NO ₃ -N	P	K	Mg				
9648	—○—		Multrik sandig slätig lera		6,1	2,3	2,0	7,3	14,3	19,5			9,7	0
Innerstadsjord														



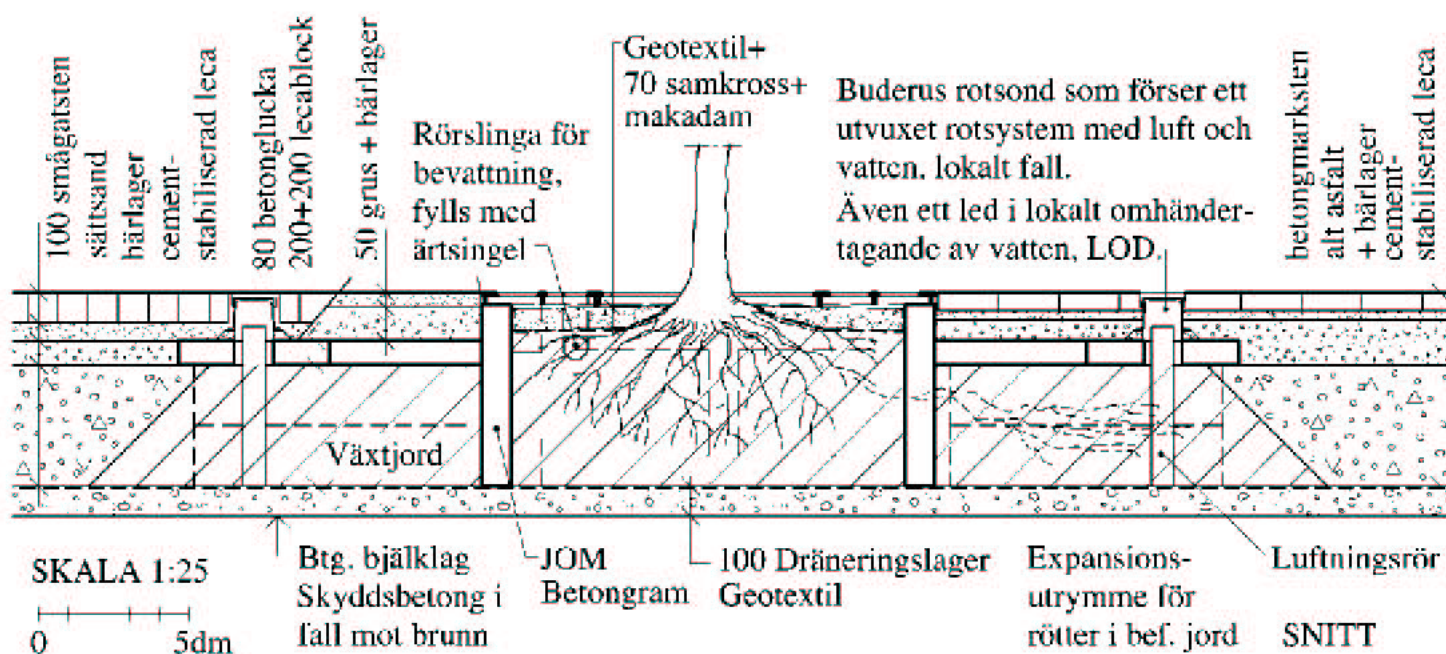
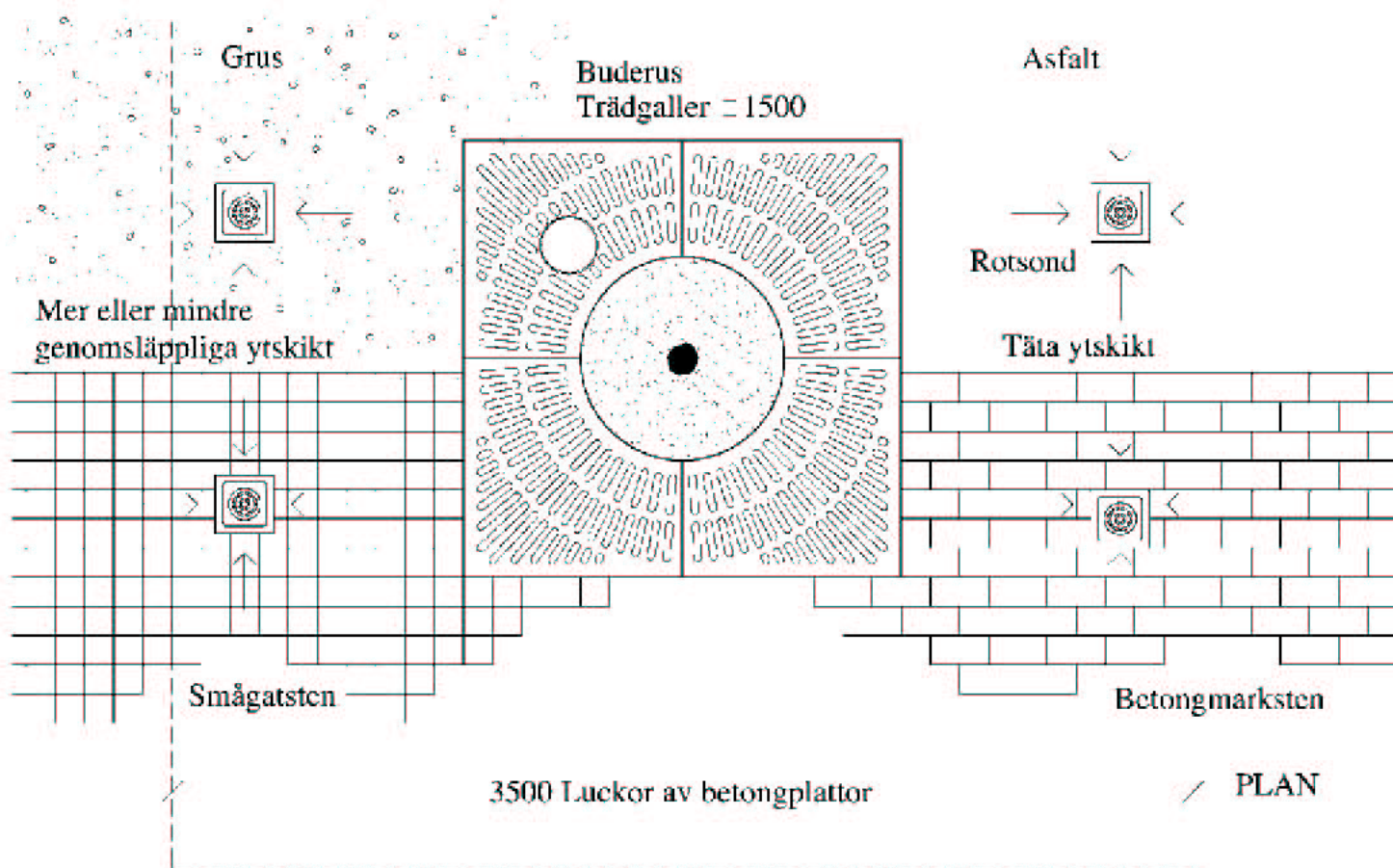
Bilaga 12

Kornfördelningskurva, Hummeltorps planteringsjord

Anläggningsförslag - Exempel 4.

Plantering på betongbjälklag. Trafikclass 3, hög belastning.

Vid olika genomsläpplighet i ytskiktet



Bilaga 13 a

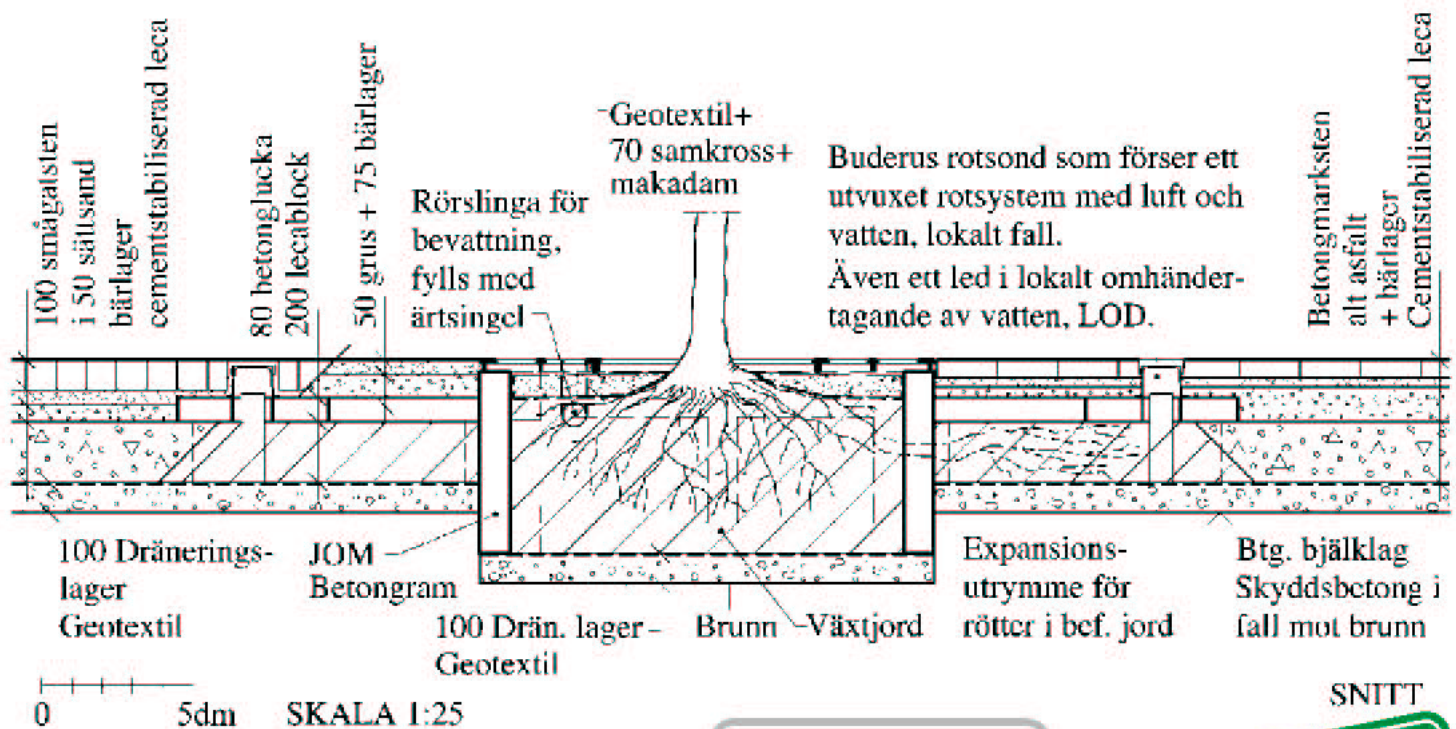
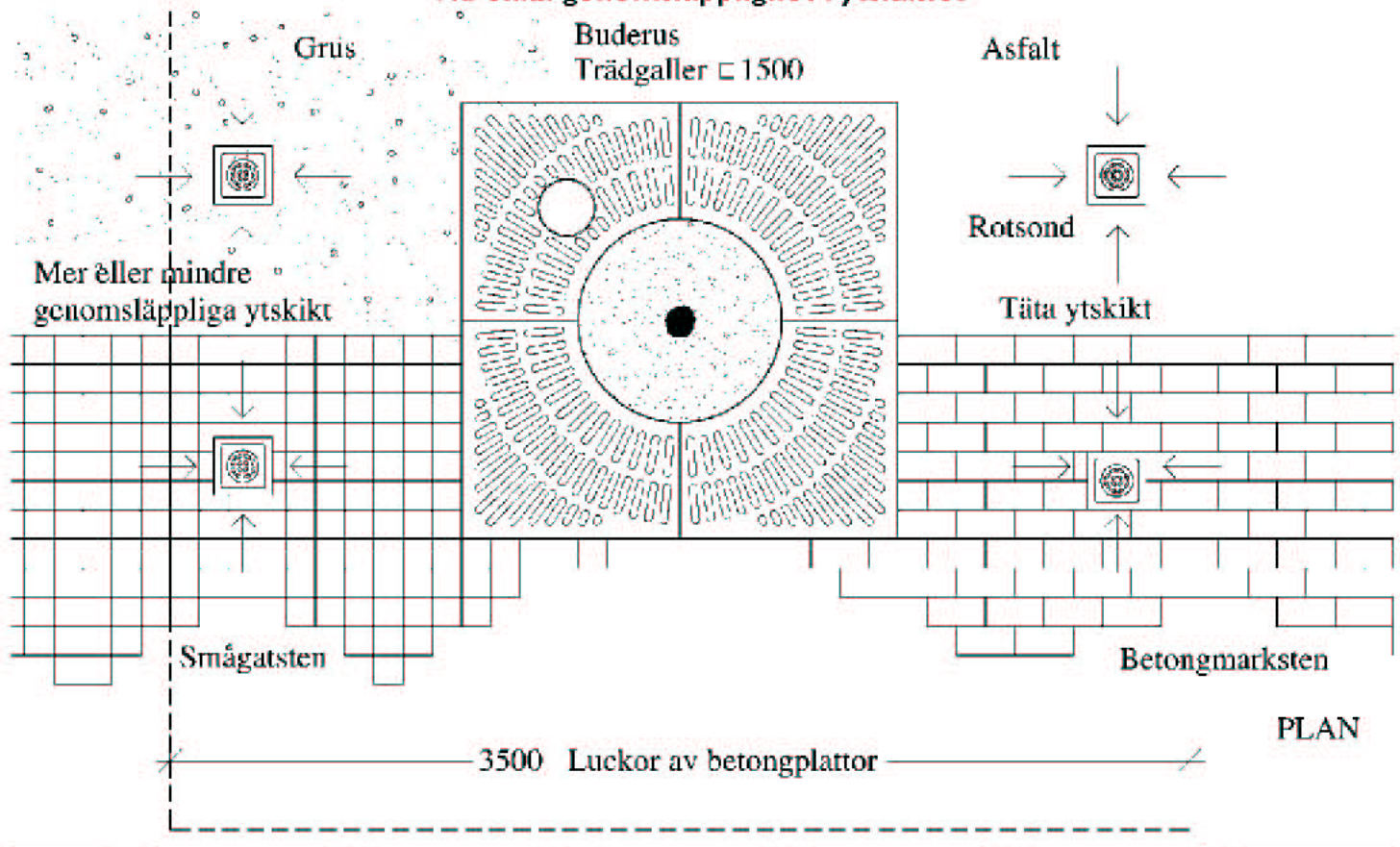
JOM (Järn i offentlig miljö), anläggningsförslag träd på bjälklag, ex 4

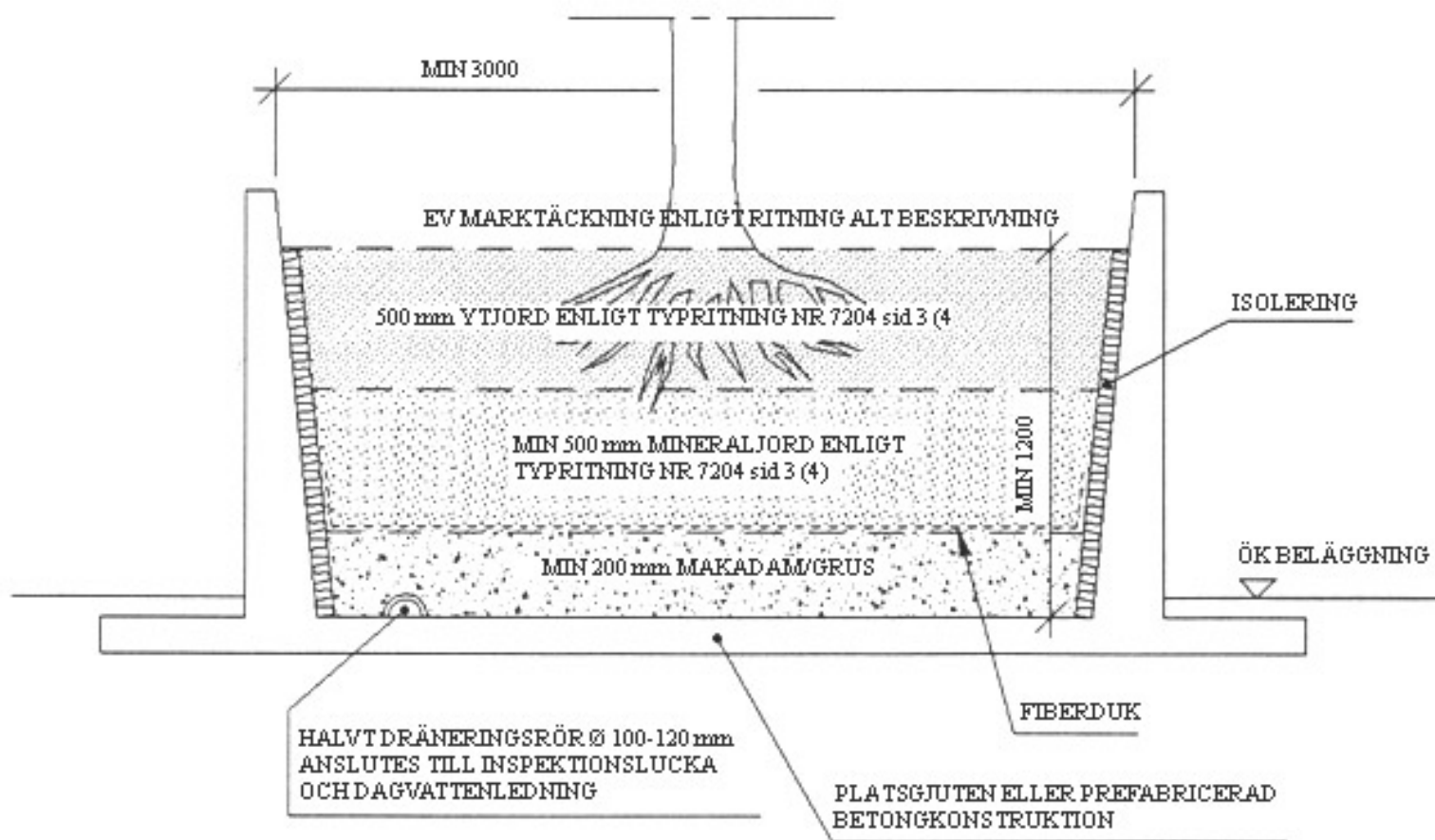
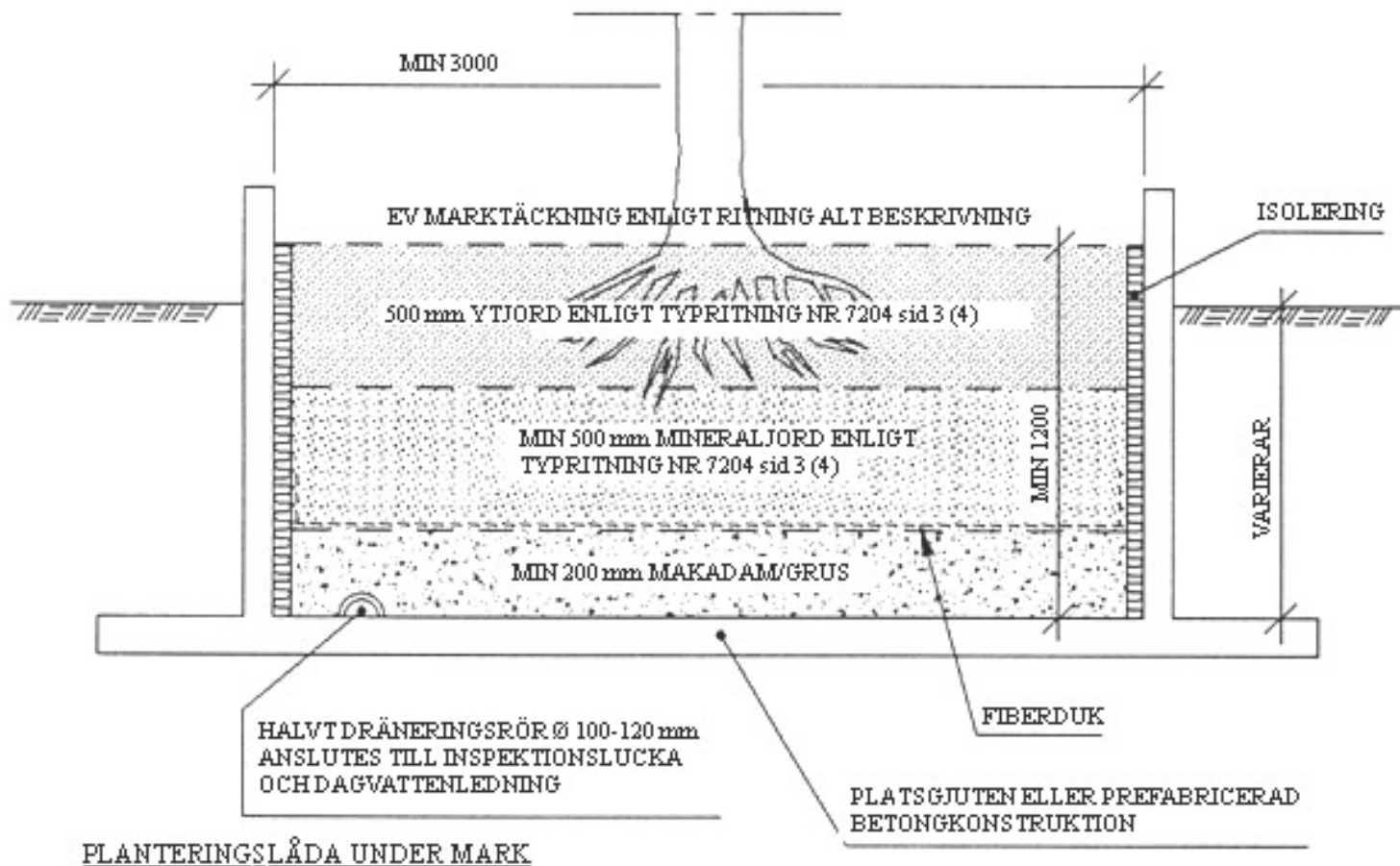
Anläggningsförslag - Exempel 5.

Plantering på betongbjälklag i planteringsgröp. Trafikklass 3, hög belastning.

Här illustreras två typfall av plantering på betongbjälklag – underbyggd gård – med hög trafikbelastning. Goda betingelser för trädet fås vid 60 cm jorddjup. Betongplattor på två lager lättklinkerblock ger 40 cm okomprimerad jord på en yta av 3,5x3,5 m. Kräver stor konstruktionshöjd och ger stora laster på underliggande konstruktion. Kan tillämpas lokalt kring stora träd. Ett lager lättklinkerblock minskar lasterna men ger mindre jorddjup. Alternativt kan också fördjupningar för trädgröparna göras i bjälklaget. Gården måste då planeras tidigt för att fördjupningarna skall kunna inordnas i konstruktionen. Rotsonder i alla typer av ytskikt.

Vid olika genomsläpplighet i ytskiktet





VÄXTER FÖR GRÄSTAK/MAGERÄNG

Gras-Kraut-Begrünungen (Grasdächer, Magerwiesen), tabell från Liesecke sid 158

Huvudarter

<i>Festuca glauca</i>	<i>blåsvingel</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>färsvingel</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>rödsvingel</i>
<i>Koeleria pyramidata</i>	<i>grön tofsäxing</i>
<i>Poa compressa</i>	<i>berggröe</i>
<i>Poa pratensis angustifolia</i>	<i>smalgröe</i>

Kompletterande arter

<i>Anthemis tinctoria</i>	<i>färgkulla</i>
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>väddklint</i>
<i>Crysanthemum leucanthemum</i>	<i>prästkrag</i>
<i>Dianthus carthusianorum</i>	<i>chartreusenejlika</i>
<i>Galium verum</i>	<i>gulmåra</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>engelskt rajgräs</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>ängsgröe</i>
<i>Potentilla argentea</i>	<i>femfingerört</i>
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>pimpinell</i>
<i>Sedum acre</i>	<i>gyllenfetknopp</i>
<i>Sedum album</i>	<i>vit fetknopp</i>
<i>Sedum sexangulare</i>	<i>kantig fetknopp</i>
<i>Silene nutans</i>	<i>backglim</i>

ÖRTER FÖR NATURLIK PLANTERING

(Wildstauden, tabell Liesecke sid 159)

Perenner

<i>Allium moly</i>	<i>guldlök</i>
<i>Allium schoenoprasum</i>	<i>gräslök</i>
<i>Allium sphaerocephalon</i>	<i>klotlök</i>
<i>Alyssum montanum</i>	<i>liten stenört</i>
<i>Campanula carpatia</i>	<i>carpaterklocka</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>liten blåklocka</i>
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	<i>prästkrag</i>
<i>Fragaria viridis</i>	<i>backsmultron</i>
<i>Geranium sanguineum</i>	<i>blodnäva</i>
<i>Hieracium pilosella</i>	<i>gräfibbla</i>
<i>Hieracium x rubrum</i>	<i>scharlakansfibbla</i>
<i>Iris barbata-nana</i>	<i>småiris</i>
<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>lavendel</i>
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	<i>backsippa</i>
<i>Saponaria ocymoides</i>	<i>såpnejlika</i>
<i>Saxifraga aizoon</i>	<i>silverbräcka</i>
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	<i>blå gräslilja</i>
<i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>gamander</i>
<i>Thymus serpyllum</i>	<i>backtimjan</i>
<i>Verbascum nigrum</i>	<i>svart nysrot</i>

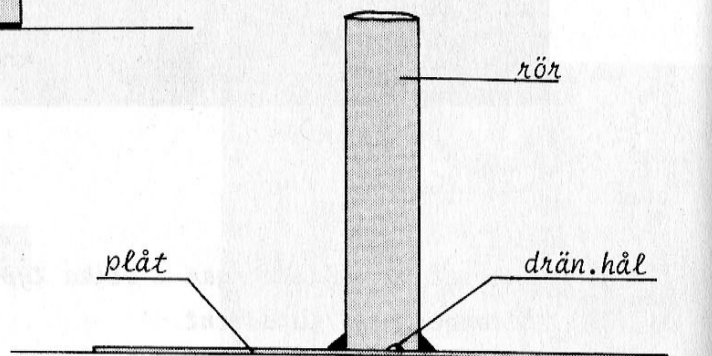
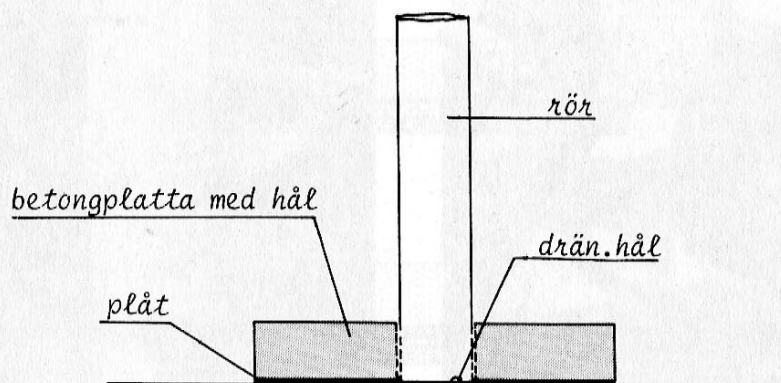
Gräs

<i>Carex digitata</i>	<i>vispstarr</i>
<i>Carex montana</i>	<i>lundstarr</i>
<i>Festuca glauca</i>	<i>blåsvingel</i>
<i>Helictotrichon sempervirens</i>	<i>silverhavre</i>
<i>Koeleria glauca</i>	<i>tofsäxing</i>
<i>Melica ciliata</i>	<i>grusslok</i>

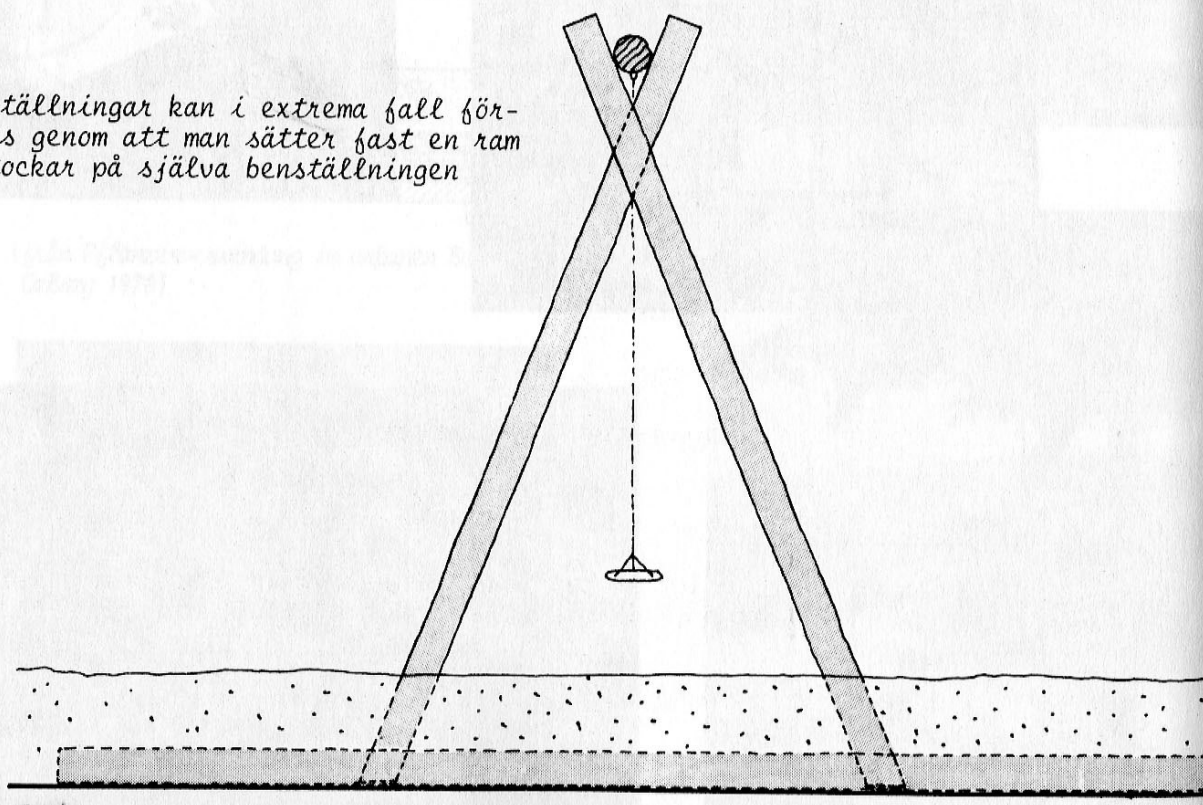
OLÄMPLIGA VÄXTER (*Hjelte, Vegetation på takterrasser*)

Botaniskt namn	Svenskt namn	anledning
Alnus sp.	<i>al</i>	kraftig rotenergi
Berberis thunbergii 'Atropurpurea nana'	<i>röd dvärgberberis</i>	svagetablerande
Berberis thunbergii 'Rose Glow'	<i>brokberberis</i>	svagetablerande
Cotoneaster adpressus	<i>mattoxbar</i>	trög etablering
Crataegus sp.	<i>bagtorn</i>	kraftig rotenergi, utvecklas dåligt
Cytisus purgans	<i>gullginst</i>	svampangrepp
Eleagnus commutata	<i>silverbuske</i>	aggressivt rotsystem
Hippophae rhamnoides	<i>havtorn</i>	kraftig rotenergi
Lycium barbarum	<i>bocktörne</i>	aggressivt rotsystem
Pinus mugo	<i>bergtall</i>	utvecklas dåligt på sikt
Pinus silvestris	<i>tall</i>	pålrot
Populus sp.	<i>poppel</i>	kraftig rotenergi
Quercus sp.	<i>ek</i>	kraftig rotenergi
Robinia pseudoacacia	<i>robinia</i>	kraftig rotenergi
Salix sp.	<i>vide</i>	aggressivt rotsystem
Sinarundinaria	<i>bambu</i>	kraftig rotenergi
Ulmus sp.	<i>alm</i>	kraftig rotenergi
Aruncus dioicus	<i>plymspirea</i>	djupt och hungrigt rotsystem

Genom en kombination av rör och plåtar kan man med hjälp av jordtryck och andra tyngder få lämpliga fundament till t.ex trädstörar



Gungställningar kan i extrema fall förankras genom att man sätter fast en ram av stockar på själva benställningen



Bilaga 17

Förslag på fundament på bjälklag (Hjelte)